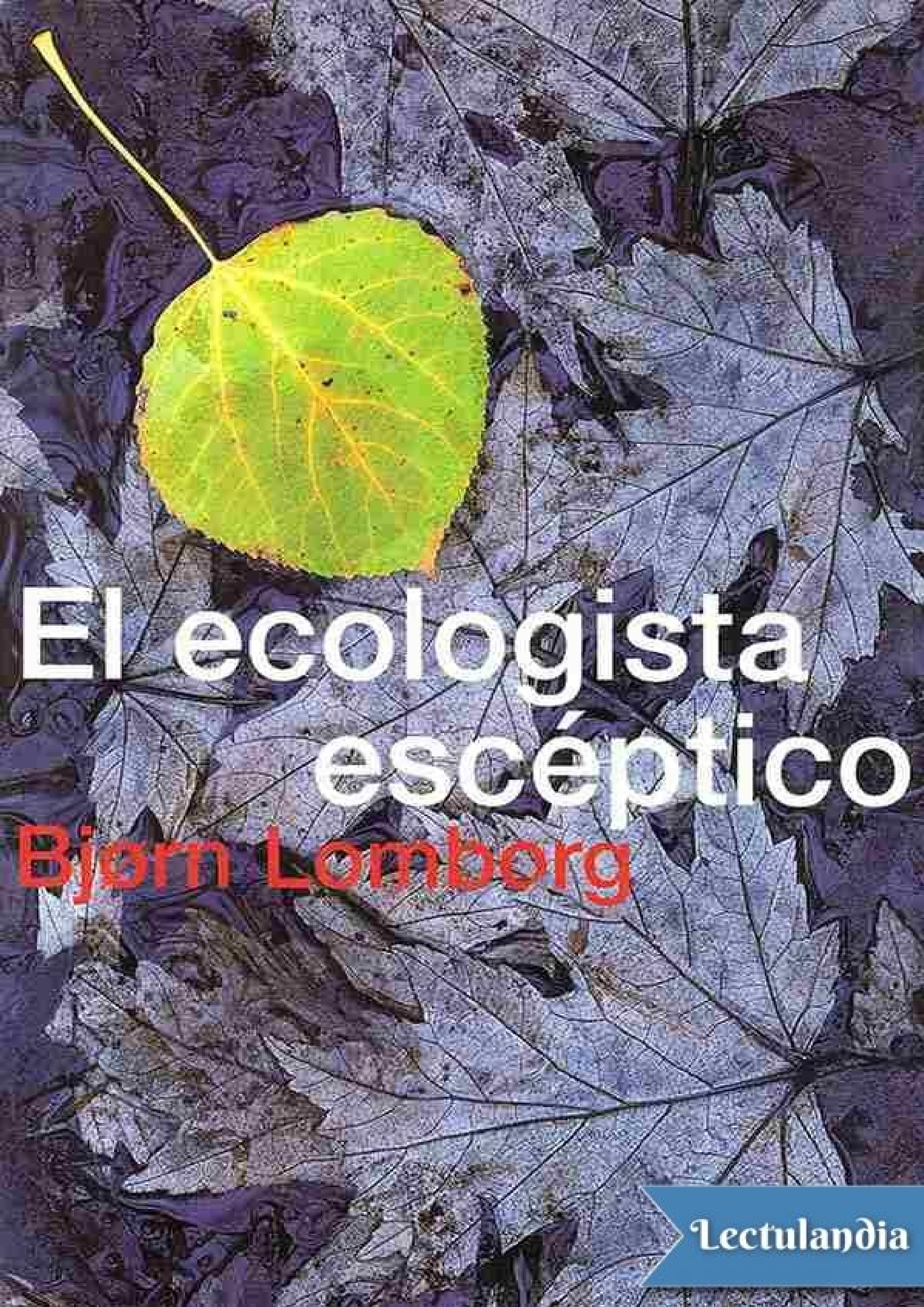

El ecologista escéptico
Bjørn Lomborg
Lectulandia

El ecologista escéptico plantea un amplio reto a la creencia de que la situación medioambiental va cada vez peor. El autor, un antiguo miembro de Greenpeace, critica la forma en la que muchas organizaciones ecologistas hacen un uso selectivo y parcial de los datos científicos. Mediante el manejo de las mejores estadísticas disponibles, procedentes de institutos de investigación internacionalmente reconocidos, Bjørn Lomborg examina de forma sistemática un amplio rango de problemas medioambientales que suelen ocupar las portadas y los titulares de los medios de comunicación de todo el mundo: el hambre, el agotamiento de las fuentes de energía, la contaminación, la biodiversidad o el calentamiento del planeta. Con la firme convicción de que existen más motivos para el optimismo que para el pesimismo, Lomborg hace hincapié en la necesidad de establecer prioridades a la hora de invertir nuestros recursos en la lucha frente a problemas reales, no imaginados.

El ecologista escéptico ofrece un ejercicio de evaluación imparcial, que sirve de útil correctivo a las explicaciones más alarmistas, normalmente promovidas por grupos ecologistas y por los medios de comunicación. Su lectura es imprescindible para quienes estén seriamente interesados en los actuales debates medioambientales.

Bjørn Lomborg

El ecologista escéptico

ePub r1.0
Titivillus 06.02.2020

Título original: *Verdens sande tilstand*
Bjørn Lomborg, 1998
Traducción del inglés: Jesús Fabregat Carrascosa, 2003

Editor digital: Titivillus
ePub base r2.1

Índice de contenido

«Este es, brevemente, mi pronóstico a largo plazo: Las condiciones materiales de la vida seguirán siendo mejores para la mayoría de las personas, en la mayoría de los países, la mayor parte del tiempo, indefinidamente. Dentro de uno o dos siglos, todos los países y la mayor parte de la humanidad estarán al mismo nivel o por encima de los actuales estándares de vida occidentales. No obstante, también creo que mucha gente seguirá pensando y afirmando que las condiciones de vida van cada vez peor».

JULIAN SIMON (1932-1998), profesor de Economía,
Universidad de Maryland (Regis, 1997: 198)

Este libro está dedicado a mi madre, Birgit Lomborg

PRÓLOGO A LA EDICIÓN ESPAÑOLA

La polémica que está rodeando a este libro es enorme. Cuando hace seis años me planteé describir el estado medioambiental de nuestro planeta, nunca imaginé la cantidad de controversias y debates que provocaría mi decisión. No obstante, el debate —a veces bastante dudoso— ha resultado positivo, no solo porque da pie a un interés general sobre los temas medioambientales, sino porque además analiza el proceso de establecimiento de prioridades en nuestra sociedad. El debate público sobre las prioridades, que nos ayudarán a crear un mundo mejor, es de vital importancia en cualquier democracia estable. Y cada vez cobra mayor protagonismo. En este mundo tan globalizado, las medidas y prioridades políticas que se lleven a cabo en las democracias occidentales más pudientes generan efectos que se extienden más allá de las fronteras de cada país y acarrean consecuencias en el mundo entero —sobre todo en los países más pobres—. Mi esperanza es que cada vez seamos más los que nos involucremos en este tipo de debates democráticos y que este libro, basado en estadísticas internacionales oficiales, resulte ser un buen punto de partida para que logremos entender el verdadero estado del planeta y comprendamos la importancia relativa de cada uno de los muchos problemas que aún quedan por resolver en el mundo.

Mi interés por evaluar el estado medioambiental del planeta comenzó después de leer una entrevista con el economista americano Julian Simon en 1997. En ella denunciaba que gran parte de nuestra percepción sobre el estado del mundo estaba basada en estadísticas poco fiables y no estaba respaldada por pruebas empíricas. Contrariamente a lo que muchas teorías catastrofistas intentan hacernos creer, Simon afirmaba que el verdadero estado del mundo está mejorando, y no empeorando, cada vez más. Como antiguo miembro izquierdista de Greenpeace, lo primero que pensé fue que no se trataba más que de otra propaganda de la derecha americana. Como profesor universitario de estadística, también pensé que sería sencillo analizar más detenidamente las evaluaciones sobre el medio ambiente, con el fin de probar que Julian Simon se equivocaba. Pero, en general, el que se equivocaba era yo. En poco

tiempo descubrí que la mayoría de las ideas tremendistas sobre el medio ambiente carecían del respaldo que aportan las estadísticas oficiales. No es cierto que estemos agotando los recursos naturales, el hambre y la pobreza disminuyen continuamente, cada vez disfrutamos de una vida más larga y saludable, y tanto el agua como el aire que nos rodean están menos contaminados y no al contrario.

Los resultados preliminares de la investigación fueron publicados en una serie de cuatro artículos que aparecieron en uno de los más prestigiosos diarios daneses, y la cantidad de respuestas que generaron —tal como lo veo ahora— me proporcionaron una idea del interés que despertaron. Los cuatro artículos dieron origen a uno de los mayores debates medioambientales jamás planteados en Dinamarca, y provocaron la publicación de más de cuatrocientos artículos, comentarios y críticas, lo que supuso un reflejo del enorme interés público levantado por el debate medioambiental. Algunos de los comentarios reflejaron también la negativa de ciertas organizaciones ecologistas a involucrarse en un debate basado en estadísticas oficiales, en lugar de limitarse a repetir la letanía catastrofista o a especular con los oscuros motivos y sospechosas conexiones que me motivaban.

Este patrón se hizo más aparente cuando intenté reunir todas nuestras preocupaciones en un libro que abarcara un área más amplia de la que pude comprimir en esos cuatro artículos. A pesar de que el libro recibió brillantes críticas por parte de los más importantes periódicos daneses y de que en general fue ideado con el fin de mejorar considerablemente la calidad del debate medioambiental en Dinamarca, algunas discusiones que se plantearon a continuación resultaron ciertamente estridentes y polarizadas. Daba la sensación de que muchas organizaciones ecologistas estaban radicalmente en contra y no tenían interés alguno en el diálogo.

Más tarde reescribí el libro para aportar una visión más allá de la estrecha perspectiva danesa, analizable desde un punto de vista internacional, ampliando el rango y el alcance de las estadísticas, a las que añadí material suficiente como para duplicar el tamaño del libro original. Con la mayoría de los datos actualizados hasta mediados de 2001, la prestigiosa editorial Cambridge University Press publicó la versión inglesa del libro en septiembre de 2001. El libro se ha publicado, o está en proceso de publicación, en alemán, italiano, francés, portugués, japonés, coreano, islandés y sueco, y estoy muy contento de que también llegue a los lectores hispanohablantes.

En resumen, esta última y más amplia versión del libro intenta describir las áreas principales en las que se plantean los problemas, retos y capacidades

de la humanidad en el pasado, el presente y el futuro. Mi propuesta ha sido rebatir la idea generalizada de que los ecosistemas están en peligro, simplemente porque esa concepción no coincide con la realidad. Por lo tanto, debemos evitar que nuestros actos estén dirigidos por el miedo y establecer prioridades para nuestros recursos que se basen en las mejores estadísticas disponibles. Mi intención no es predicar en favor de una política medioambiental de no-intervención o de cualquier otro tipo. Yo me limito a afirmar que el dinero que gastamos en mejorar el mundo debería dirigirse a aquellas acciones que mejores resultados produzcan, no a las que nos hagan sentirnos mejor. Todas las decisiones políticas importantes deberían someterse a un debate y cumplir unas prioridades basadas en hechos —entre ellas, las decisiones políticas sobre el medio ambiente—. Según mi humilde entendimiento, las funciones democráticas serán mejores si hay más gente que dispone de la mejor información posible. A la sociedad no puede interesarle que este tipo de debates se basen más en los mitos que en la realidad.

El libro volvió a recibir buenas críticas desde numerosos periódicos, revistas semanales y publicaciones académicas. Y de nuevo volvió a causar un enorme escándalo en ciertos círculos ecologistas y científicos. No me sorprendió, aunque sí resultó algo decepcionante, que muchos expertos medioambientales volvieran a rechazar una discusión sobre el fondo del libro y se dedicaran a esgrimir argumentos en contra de mi persona y a cuestionar mis motivos.

Tanto la prensa liberal como la de corte más conservador, en el Reino Unido como en Estados Unidos, se hicieron rápido eco del libro. El *Guardian* me dedicó, durante tres días, dos páginas completas llenas de disertaciones sobre el libro, incluso cuando aún no se había publicado; en un artículo del *Daily Telegraph* lo denominaron «un libro extraordinario, probablemente el más importante de todos los escritos hasta ahora sobre el medio ambiente», y el *Washington Post* lo describió como «magnífico éxito». Las más importantes revistas semanales se manifestaron de forma similar. *The Economist* consideró al libro «un triunfo» y lo definió como «uno de los libros más valiosos sobre políticas públicas». *New Scientist* puso en marcha una alentadora crítica, pero advirtió a sus lectores que no debían confundir «el mensaje *las cosas están mejorando* con otro mensaje más superficial, *las cosas están todo lo bien que podían estar*». A medida que se vayan adentrando en el libro, irán descubriendo que este aviso se repite continuamente en sus páginas. Quizá convenga repetirlo una vez más: lo que yo digo en este libro es que las cosas, en general, van mejor. Vivimos más

tiempo, con más salud, mejor alimentados y mejor educados; a medida que nos enriquecemos vamos reduciendo la contaminación: el mundo no está cayendo por un precipicio, sino que está mejorando. Pero esto *no* significa que no existan problemas. Sigue habiendo muchas cosas que se pueden mejorar. En el libro señalo, por ejemplo, que seguimos experimentando una pérdida de bosques tropicales (cap. 10), que sigue habiendo millones de personas que mueren de hambre (cap. 5), que la desaparición de especies camina a una velocidad mil veces mayor que la de la naturaleza (cap. 23), y que el calentamiento global es una realidad y un reto para la humanidad (cap. 24). Sigue habiendo muchos problemas y muchas cosas por hacer, pero debemos centrarnos en el tamaño y la importancia de cada problema para empezar a afrontarlos por orden de prioridad.

En los círculos académicos, el libro ha recibido críticas desiguales. En la parte positiva podemos citar a Nils Petter Gleditsch, editor del *Journal of Peace Research,* quien lo calificó de «impresionante paseo por la contundencia», y en una edición de la revista *American Statistical Association's Choice* terminaban diciendo que: «Como hombre joven, al principio me preocupé desproporcionadamente por los problemas medioambientales, en especial por la superpoblación. Si hubiera tenido acceso a este libro, podría haberme ahorrado muchas noches de insomnio y enormes esfuerzos inútiles».

No obstante, esta obra también ha generado enormes críticas, sobre todo por parte de dos prestigiosas publicaciones científicas, principalmente una aparecida en *Nature* y una serie de artículos titulados «La ciencia se defiende de *El ecologista escéptico*», en *Scientific American.* Basta con leer el título del artículo aparecido en esta última para darse cuenta de la naturaleza de sus críticas: el libro no solo no es ciencia; en realidad, es una amenaza para la ciencia. *Nature* tampoco se quedó atrás y terminó su artículo preguntando «¿por qué una editorial tan prestigiosa como Cambridge University Press habrá decidido publicar un libro escrito a la carrera sobre complicados asuntos científicos que desacredita la más amplia unanimidad científica, utilizando argumentos que frecuentemente están respaldados por fuentes de nueva aparición, en lugar de basarse en las publicaciones más prestigiosas?».

En ambos casos, intenté que me permitieran publicar un artículo contestando a sus críticas, pero me fue denegado. Cinco meses más tarde, se me permitió escribir una página en *Scientific American,* seguida de inmediato por una condena igual de larga hecha por el editor. Evidentemente, un prólogo no es el lugar para explicar con detalle la contestación a todas las

críticas recibidas, por lo que solo me limitaré a esgrimir algunos comentarios que considero importantes antes de leer el libro, como son la cuestión de las publicaciones prestigiosas y mi utilización de las estadísticas. Permítanme que dirija la atención de los lectores a mi página web, **www.lomborg.com**, en la que —entre otros asuntos relacionados con el libro— he contestado a todas las críticas de forma amplia y clara. Después de haber leído el libro, pueden seguir echando en falta más estadísticas medioambientales, o quizá sientan curiosidad por si existe «otra versión», por lo que esta página web les resultará bastante útil.

¿Son fiables los datos que aparecen en este libro? Según las críticas recibidas, cabría pensar que no. Tanto en la página web del Instituto Worldwatch como en la revista *Time* se vierten falsas acusaciones afirmando que en este libro he abusado del enorme prestigio de Cambridge y he publicado datos no confirmados. Esta afirmación, simplemente, es falsa. El libro ha pasado el filtro de cuatro analistas, y *todos* ellos recomendaron su publicación: un científico climático, un especialista en biodiversidad y dos economistas (uno de ellos experto en economía del cambio climático y asesor del IPCC, y el otro perteneciente a un departamento económico «puro»). En resumen, el procedimiento fue idéntico al que se realiza con el resto de las publicaciones de Cambridge.

También me gustaría proporcionar al lector una idea del tipo de críticas que ha recibido mi trabajo. En el libro hago referencia a la tasa de descenso del hambre en África, que ha pasado desde un 38 por 100 en 1970 hasta un 33 por 100 en 1996 (pág. 41). Esta afirmación (dentro de un texto con más de quinientas páginas) supuso más tarde una de las principales objeciones al libro en el artículo de *Nature,* en el que se afirmaba que «curiosamente, en estos párrafos no aparecen las cifras absolutas de hambre». Ahora bien, no puedo imaginar que los autores del artículo aparecido en *Nature* pretendan que yo dé a conocer la tendencia global en el número de personas que pasan hambre, ya que en el libro aparece con signo descendente (pág. 65, fig. 7). Su crítica debe de basarse específicamente en el África subsahariana, donde sí es cierto que, al haberse duplicado la población, el número absoluto de personas hambrientas ha aumentado. Los articulistas argumentan que dicha omisión oculta el problema que sufre ese continente. Alguien podría plantearse este dilema como el clásico ejemplo de la botella medio llena o medio vacía —una analogía en la que ambas afirmaciones pueden presumir de ser ciertas—. No obstante, en este caso no se cumple ese principio, tal como explicaré a continuación. Los autores de la crítica (teóricamente infundada) se inclinan

por las cifras absolutas, por lo que también deberían incluir el número absoluto de africanos bien alimentados, que de hecho ha aumentado mucho más que el de hambrientos. Por lo tanto, si tenemos en cuenta tanto las cifras relativas como las absolutas, la tendencia positiva incluye un descenso en la tasa de hambrientos, un incremento en la tasa de africanos bien alimentados y un número en alza de personas bien nutridas, mientras que la tendencia negativa solo es aplicable al número absoluto de africanos que pasan hambre. Aún hay un punto más importante que los críticos han olvidado comentar intencionadamente —pero que los lectores podrán comprobar por sí mismos —, y es que mi libro contiene un extenso párrafo en el que se habla de las ventajas de utilizar las cifras relativas frente a las absolutas (pág. 117) y que he dedicado una sección entera a describir la situación del África subsahariana (págs. 118-119 y sigs).. Para continuar con la analogía anterior, la botella está mucho más llena de la mitad, y resulta sintomático que la mayoría de los críticos se centren en los sorbos que le faltan a la botella en lugar de mirar la gran cantidad de líquido que queda dentro.

En el debate público que siguió a la edición del libro resultó fácil identificar dos claros nudos que resultan igual de culpables a la hora de distorsionar la visión del libro. En un extremo tenemos a la «derecha» política, que insiste en el mensaje de que las cosas no van tan mal como las organizaciones ecologistas quieren hacernos creer, pero que igualmente desvirtúa el importante mensaje que el libro pretende mostrar, y es que aún pueden hacerse muchas cosas en distintos campos (incluyendo el medioambiental) para mejorar el estado del mundo. En el extremo opuesto están los políticos «verdes», que creen que el medio ambiente debería ser algo por encima de las prioridades políticas y que consideran al mensaje positivo del libro como un peligro para la causa ecologista.

En 2002, un grupo de estos «verdes» —entre los que estaban los autores del artículo de *Nature*— enviaron a la Academia Danesa de Ciencias tres quejas por deshonestidad científica. En enero de 2003, el Comité Danés sobre Deshonestidad Científica publicó su fallo, absolviéndome de la acusación de *deshonestidad subjetiva* (por haber confundido supuestamente a mis lectores), al tiempo que me encontraron culpable de *deshonestidad objetiva* (por el uso selectivo de los datos). No he recurrido la sentencia. No solo estoy en desacuerdo con la decisión en sí misma, sino también con la fundamentación de la que parte. En primer lugar, el comité se abstuvo de decidir «quién lleva la razón en un asunto contencioso profesional», una posición ciertamente inexplicable, que nos deja *sin* ejemplos de lo que ellos creen que debe ser

deshonesto. En segundo lugar, el material reunido por el comité se limitó prácticamente a la serie de artículos de *Scientific American* escritos por algunos de mis más fervientes críticos. El comité no hizo ningún esfuerzo por estudiar de forma crítica los argumentos aparecidos en dichos artículos. Además, la sentencia reproduce lo que se ha convertido en un patrón común de crítica, basado en mitos y sin apoyo en la realidad —por ejemplo, al decir que mi libro no estaba correctamente contrastado— y atribuyendo a las críticas positivas que ha recibido en Estados Unidos dudosos «intereses americanos por el incremento del consumo de energía y basados en la fuerza del mercado». Por último, las versiones objetiva y subjetiva del concepto de deshonestidad parecen haber sido creadas especialmente para esta ocasión, ya que no coinciden con el mandato legal del comité.

El verdadero efecto de esa resolución ha sido un caos en las comunidades pública y científica, así como en la propia publicación de este libro. En la comunidad científica, cerca de trescientos catedráticos daneses condenaron de inmediato la decisión, calificándola de inaceptable e injustificada. Incluso desde las páginas de *Nature* se quejaron en el editorial de que el comité había «errado el tiro» y se había quedado «en una posición dudosa». Aunque los descubrimientos del comité podrían verse fácilmente como un intento de suprimir las necesarias discusiones sobre las prioridades, no hace falta explicar que aún no se ha dicho la última palabra sobre este asunto.

No obstante, el primer capítulo de este libro aún debe evolucionar, y pronto lo comprobarán cuando vayan adentrándose en el cuerpo principal de la obra. Yo creo que la discusión pública sobre el libro implica dos puntos importantes. En primer lugar, resulta imprescindible pensar en las prioridades a la hora de gastar los escasos recursos públicos, algo que se ha evitado durante mucho tiempo en los principales debates sobre el medio ambiente. En segundo lugar, la única forma de llevar a cabo estas prioridades es mediante el acceso a la mejor información disponible, a partir de la cual podremos basar nuestros actos en realidades, no en mitos. Para lograrlo deberemos ser escépticos frente a toda la información de la que disponemos y a la que vendrá. Intentaré poner a disposición de los lectores tantos testimonios sobre el libro como me sea posible. Pero, en primer lugar, el escepticismo debe aplicarse también a mi obra: los lectores deberán ser todo lo escépticos que quieran con mis argumentos. (¡Yo habría sido tremendamente escéptico con este tipo de temas cuando inicié mi peregrinaje intelectual en 1997!) El texto está repleto de referencias a los datos oficiales, en los que podrán comprobar y comparar mis argumentos con estas fuentes bien contrastadas; en mi página

web aparecen muchas de las principales críticas y mis respuestas a estas, y en Internet hay miles de referencias a este libro.

Al fin y al cabo, serán los lectores quienes emitan sus propios juicios sobre cuáles son los argumentos que les parecen más verosímiles. Pero, independientemente de la decisión que tomen, espero que en el proceso consigan tener la mejor información y sean capaces de tomar sus decisiones para lograr mejorar el mundo que dejaremos a las generaciones futuras.

BJØRN LOMBORG
Copenhague, 12 de mayo de 2003

PRÓLOGO

La idea de esta obra nació en una librería de Los Ángeles en febrero de 1997. Estaba hojeando la revista *Wired* y leí una entrevista con el economista estadounidense Julian Simon, de la Universidad de Maryland. En ella afirmaba que gran parte de nuestro conocimiento tradicional sobre el medio ambiente era muy básico y respaldado por ideas preconcebidas y estadísticas poco fiables. Nuestra idea catastrofista del estado del medio ambiente es errónea. Simon subrayaba que solo utilizaba estadísticas oficiales, que además estaban a disposición de cualquiera que las solicitase.

Me sentí provocado. Soy un antiguo miembro de izquierdas de Greenpeace y durante mucho tiempo he estado preocupado por los asuntos medioambientales. Al mismo tiempo he sido, y sigo siendo, profesor de estadística, por lo que me resulta razonablemente fácil comprobar las fuentes a las que alude Simon. Además, siempre les digo a mis alumnos que la estadística es una de las mejores formas científicas de comprobar si nuestras arraigadas creencias sociales se basan en exámenes cuidadosos o son producto de nuestros mitos. A pesar de todo, nunca me había cuestionado realmente mi verdadera creencia en un medio ambiente en continuo deterioro, y aquí es donde apareció Simon, que me obligó a revisar mis creencias bajo el microscopio de la estadística.

En el otoño de 1997 formé un grupo de estudio con diez de mis más brillantes alumnos, que se dedicó a examinar en profundidad las afirmaciones de Simon. Si he de ser sincero, todos pensábamos que las ideas de Simon no eran más que otro de los muchos ejemplos de propaganda de la derecha estadounidense. Y es cierto que no todo lo que decía era cierto, pero sorprendentemente —y en contra de lo que nosotros habíamos pensado— resultó que gran parte de sus afirmaciones estaban respaldadas por cuidadosos estudios y rebatían claramente la idea previa que teníamos al respecto. El aire del mundo desarrollado está cada vez menos contaminado, no al contrario; los habitantes de los países en desarrollo sufren cada vez menos el azote del hambre, y así una serie completa de verdades.

Al principio me pregunté por qué estaba tan convencido de que la situación del medio ambiente era mala y cada vez iba a peor. Y si yo estaba equivocado en mis creencias sobre el medio ambiente, probablemente no sería el único. Por lo tanto, me puse en contacto con uno de los principales periódicos daneses, de ideología centro-izquierdista, *Politiken,* y les sugerí la publicación de algunos artículos sobre nuestra idea y conocimiento real de distintos problemas medioambientales. El resultado se plasmó en cuatro artículos que dieron pie a uno de los mayores debates medioambientales jamás planteados en Dinamarca, que se extendió a todos los periódicos y generó la publicación de más de cuatrocientos artículos, comentarios y críticas. Más tarde, intenté continuar el debate desde las páginas de un libro, con lo que lograría abarcar un área mucho mayor y contestar a todos nuestros temores principales.

No obstante, el debate seguía sin estar completo. Para empezar, me sorprendió bastante que la única reacción por parte de muchas organizaciones ecologistas fuera una negación absoluta de mis conclusiones. Estoy convencido de que esa habría sido mi primera respuesta, pero creía que a medida que el debate fuera evolucionando ese rechazo daría paso a una reflexión más detallada y basada en la gran cantidad de datos que estaba aportando, que terminaría modificando nuestra idea del medio ambiente. Sorprendentemente, me encontré con muchas personas, incluso algunos amigos míos, que tan solo habían leído las críticas y habían llegado a la simplista conclusión de que yo estaba equivocado, y de que sería más cómodo seguir en la creencia catastrofista de un mundo en declive. Esto me convenció de lo arraigada que está entre nosotros la visión tremendista del mundo.

Soy profesor de estadística en la Universidad de Aarhus y mi técnica principal se basa en la correcta gestión de las estadísticas internacionales. Estamos acostumbrados a relacionar las estadísticas con aburridas e interminables listas de números —no me canso de repetir a mis alumnos que esa visión no es necesariamente cierta—. De hecho, las estadísticas pueden resultar excitantes porque confrontan nuestros miedos ancestrales con los datos que nos permiten obtener una visión realista de nuestro mundo. Espero que esta excitación se haga patente en las páginas del libro. Aunque el contenido de información cuantitativa es muy alto, el conocimiento real del estado del mundo debería estimular y fortalecer el desafío a nuestro entorno desde una visión saludable y gratificante.

Cuando menciono mi profesión de forma parcial, normalmente lo hago para evitar un comentario, acertado o no, que se atribuye al que fue primer

ministro británico, Benjamin Disraeli (1804-1881): «Existen tres tipos de mentiras: las pequeñas mentiras, las grandes mentiras y las estadísticas»[1]. Y sin duda es cierto que las estadísticas pueden utilizarse para tergiversar la verdad. Pero cuando se manejan de forma acertada, son la mejor fuente de información sobre nuestro mundo.

¿Por qué? Porque la pequeña parte del mundo que conocemos a través de nuestros amigos, nuestros conocidos y los medios de comunicación es tan solo una visión parcial de la verdad. Por abundantes motivos diferentes, nuestros amigos y conocidos son mucho más parecidos a nosotros mismos que la media de la población. Por lo tanto, si basamos nuestra idea del mundo únicamente en quienes nos rodean, obtendremos una visión muy parcial. Del mismo modo, la televisión suele mostrarnos historias distorsionadas y sensacionalistas, con un formato y un contenido bastante predecibles (en el cap. 2 se trata el tema de la verdad y los medios de comunicación).

Por lo tanto, las estadísticas nos ofrecen una forma mucho más clara de ver el mundo. De hecho, las estadísticas son la única forma de obtener una idea científica de muchos de sus aspectos generales.

He contado con la colaboración de muchos expertos que han revisado cada uno de los capítulos del libro, pues yo no lo soy en problemas medioambientales. Mi intención ha sido la de proporcionar una descripción de los distintos problemas que otros estudiosos han expuesto en importantes libros y publicaciones, y la de examinar las distintas áreas expuestas desde una perspectiva que nos permita evaluar su importancia a la hora de establecer prioridades globales.

La idea principal es que no debemos dejar que sean las organizaciones ecologistas, los grupos de presión política o los medios de comunicación los que dicten esas prioridades. En lugar de eso, deberíamos luchar para conseguir una comprobación democrática del debate medioambiental, por medio del conocimiento del estado real del mundo —incluyendo una clara idea de los hechos y conexiones más importantes en las principales áreas de nuestro mundo—. Mi deseo es que este libro contribuya a ese conocimiento.

AGRADECIMIENTOS

A la hora de escribir este libro he tenido la suerte de contar con la ayuda y la inspiración de mucha gente distinta. Me gustaría dar las gracias a mis estudiantes colaboradores, que siempre han estado dispuestos para teclear otra estadística, dibujar otro gráfico, localizar un difícil informe de investigación, pedir una referencia, sumergirse en Internet o hacer innumerables tareas menos glamourosas y (¡sí, lo sé!) normalmente aburridas. Gracias a David Nicolas Hopmann, por su resuelto compromiso para obtener los datos (y por la información extra sobre *Star Trek);* a Helle Dam Sorensen, por su increíble capacidad para conseguir mis extraños encargos (y por su constancia e infinita paciencia con la máquina Xerox), y a Jesper Strandsbjerg Pedersen, por su persistencia a la hora de plasmar los datos en fantásticos gráficos (e incluso por haber pedaleado durante una hora para conseguir un recóndito CD-ROM). También estoy francamente agradecido a la experta ayuda y los esfuerzos de Ida Pagter Kristensen, Siggi Brandt Kristoffersen, Ulrik Larsen y Kenneth Thue Nielsen.

Mis agradecimientos también van dirigidos a un buen número de investigadores que han leído concienzudamente las distintas partes del libro. Por diversos motivos, no todos ellos aparecen citados, pero del primero al último han contribuido con sugerencias constructivas e información muy útil, aunque no todos ellos estuvieran de acuerdo con mis conclusiones finales. Evidentemente, existe la posibilidad de algún error: yo soy el único responsable de los contenidos de este libro.

Muchas gracias al jefe de investigación del Center for Development Research, Jannik Roesen; al consejero técnico administrativo, el doctor Arne Høst, del Hospital Universitario de Odense; al profesor de Geología Henning Sørensen; a Martin Einfeldt y Soren Fodgaard, de la Danish Forestry Association; al consejero *senior* Helle Buchardt Boyd, del Danish Center for Toxicology; a Stefan Brendstrup, del Center for Social and Environmental Research; al físico Peter Thejll, del Danish Meteorological Institute, y a Jes

Fenger, del National Environmental Research Institute of Denmark, que escribió comentarios sobre gran parte del libro.

Mi mayor gratitud a los científicos de campo, procedentes de distintas universidades e institutos de investigación, que se han dedicado a medir el mundo entero desde distintos puntos de vista, y a todos los estadísticos de las agencias gubernamentales y de organizaciones internacionales que han ido ensamblando cuidadosamente todas las piezas de información que aparecen en este libro. Especial agradecimiento merecen los numerosos científicos que han colaborado con algunas de las peticiones más excepcionales: Mark Aldrich, del World Conservation Monitoring Centre; Chuck Allen, Michael Grillot y Harriet McLaine, de la Energy Information Agency, dependiente del US Department of Energy; Ed Dlugokencky y P. Tans, del Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, perteneciente a la US National Oceanic and Atmospheric Administration; John H. Dyck, del US Department of Agriculture; el doctor Johann Goldammer, del Max Planck Chemistry Institute; el doctor Jim Hammitt, del Department of Health Policy and Management, Harvard Center for Risk Analysis; la doctora Annette Pernille Hoyer, del Copenhagen Centre for Prospective Population Studies; el investigador *senior* Alan McHughen, de la Universidad de Saskatchewan; Káre Kemp, del National Environmental Research Institute of Denmark; la bibliotecaria jefe Patricia Merrikin, del cuartel general de la FAO en Roma; el fisiólogo Shaobing Peng, del International Rice Research Institute; el doctor Niels Skakkebaek, del Danish National Research Hospital; el doctor Henrik Svensmark, del Danish Space Research Institute, y Shanna H. Swan, del California Department of Health Services.

Infinidad de buenos amigos han dedicado una extraordinaria cantidad de su tiempo a leer distintos capítulos del libro y a realizar extractos de ellos. Carol Anne Oxborrow ha buceado entre montañas de material, y me ha aportado un mejor conocimiento de las sutilezas del inglés británico, al tiempo que afinaba mis exposiciones. Bill Jeffrey —a pesar de las continuas interrupciones de sus dos hijos de tres años— se encargó de revisar el primer borrador del libro, y sus comentarios me obligaron a aclarar y fortalecer los argumentos, además de mostrarme la dificultad de dominar el inglés americano. También quiero dar las gracias a Lars Nørgaard, Martin Ǻgerup, Simon Henriksen, Henrik Kjærsig, Henrik Kjærgaard, Tom Yoo Kjær Nielsen, Jacob Heide Pedersen y Ulrik Wittendorff. Sus buenas sugerencias, críticas constructivas y reacciones honestas han contribuido a mejorar considerablemente el resultado final. En particular, quisiera expresar mi

gratitud a mi gran amigo, colega y mentor, el profesor Jorgen Poulsen, por sus reflexiones inspiradas y siempre críticas. Del mismo modo, quiero agradecer a Nikolaj Vibe Michelsen, por su consejo para dar forma a los argumentos, y por su ayuda a la hora de desarrollar innumerables (aunque no siempre agudas) ideas. Por último, quisiera dar las gracias a mis pacientes alumnos, a mis magníficos colegas, y en especial al profesor Søren Risbjerg Thomsen, del Departamento de Ciencia Política de la Universidad de Aarhus. Todos ellos han apoyado mi investigación y me han proporcionado el ímpetu suficiente para seguir adelante, al tiempo que han sabido perdonar mis retrasos y algún que otro descuido con las fechas de entrega.

He tenido la gran suerte de contar con un editor que me ha apoyado durante todo el proceso de creación del libro. Ese editor ha sido Chris Harrison, que de principio a fin ha creído en él y ha resuelto las complejas peculiaridades que rodean su publicación, además de haber contribuido con muchas buenas ideas y útiles consejos. Del mismo modo, la controladora de producción Caroline Murray, el controlador de diseño *senior* Peter Ducker y tanto David Barrett como sus colegas de Servís Filmsetting han aportado al libro un estupendo diseño y han resuelto perfectamente las complicaciones derivadas del uso de gráficos para lograr que queden bien una vez impresos. Además, el director de *marketing* Sloane Lederer y Diane Goddard han trabajado con entusiasmo para distribuirlo y promocionarlo.

A pesar de haber hecho todos los esfuerzos posibles para asegurar la corrección de todos y cada uno de los datos que aparecen en el libro, es posible que se nos haya colado algún error involuntario. Antiguamente había que esperar a la segunda edición para subsanar esos posibles errores, pero actualmente, gracias a la difusión por Internet, estas correcciones pueden hacerse de forma inmediata. Por lo tanto, haré lo posible por publicar los errores que detecte en la página web del libro: **www.lomborg.org**.

La primera vez que leí la entrevista con Julian Simon en Los Ángeles, en febrero de 1997, no tenía ni idea de que su estudio en profundidad me llevaría a dedicarle más de cuatro años de mi vida. Pero ha resultado ser una experiencia entretenida y un reto a mi idea del mundo y a mis propios mitos. El mundo no está libre de problemas, pero desde cualquier punto de vista las cosas están mejorando y todo apunta a que seguirán haciéndolo en el futuro. Los hechos y la información que aparecen en este libro nos dan la oportunidad de librarnos de nuestros temores improductivos y nos permiten centrarnos en los asuntos más importantes, de forma que podamos ayudar a crear un mundo incluso mejor para el futuro.

Aarhus, 22 de mayo de 2001

Idioma y unidades de medida

Este libro incluye infinidad de datos. A la hora de escribir párrafos enteros llenos de datos específicos, he preferido que prevalezca la fluidez sobre la exactitud, a la que siempre se puede acudir a través de las notas o de los títulos de las figuras. Cuando digo «actualmente» suelo referirme a los datos más recientes de los que disponga, que pueden estar fechados entre 1997 y 2001, dependiendo de la velocidad a la que cambien los datos o del ámbito que abarquen.

Cualquier libro de datos que se publique para el mercado anglohablante debe tener en cuenta el asunto de las unidades de medida. Aquí hemos utilizado principalmente la métrica tradicional, pero cuando hablamos de datos sobre personas intentamos utilizar también las medidas imperiales[1]. Por tanto, cuando hablo sobre la producción de basura en Estados Unidos (fig. 114, pág. 296), lo hago en términos de millones de toneladas métricas. (No creo que todo el mundo tenga claro lo que suponen 150 millones de toneladas de basura, pero tampoco creo que ayude mucho si digo que equivale a 330 000 millones de libras). Lo realmente importante es poder comparar las cifras de 1960 con las de 2005. No obstante, cuando hablamos sobre la basura que genera diariamente un americano medio, una variación de 3 libras en 1985 a 2,5 libras en 2000 es mucho más fácil de entender.

La medición del tiempo en el libro utiliza la nomenclatura antes de Cristo (a. C). y después de Cristo (d. C).. La energía se expresa en julios (J) o kilovatios-hora (kWh). Las cifras exponenciales se emplean para números muy grandes; p. ej., 5e6 significa 5 x 10^6, o un cinco seguido por seis ceros (5 millones). A lo largo del libro se utilizan los prefijos convencionales, como k (kilo, mil), M (mega, millón), G (giga, mil millones), y para números realmente grandes E (eta, 1e18) y Z (zeta, 1e21)[2]. Para la temperatura se utilizan grados Celsius, que equivalen a 1,8 grados Fahrenheit; p. ej., 0 °C equivale a 32 °F.

PERMISOS

He intentado, dentro de mis posibilidades, aportar detalles completos de las fuentes de datos, y estoy agradecido a las siguientes personas y entidades por haberme permitido reproducir material sujeto a leyes de propiedad intelectual y derechos de autor: la figura 44 es una reproducción de la figura 8 del libro de Jesse H. Ausubel y Arnulf Grflbler, «Working less and living longer: long-term trends in working time and time budgets». *Technological Forecasting and Social Change* 50: 113-131. Reimpreso con permiso de Elsevier Science. La figura 59 reproduce la página web de WWF Forests for Life (**ir al enlace**). Impreso con permiso de la Campaña Forest for Life de WWF y Tori Lyall. Las figuras 96, 97, 109 y 113 están extraídas de la página 764 del libro de Nemat Shafik, «Economic development and environmental quality: an econometric analysis», *Oxford Economic Papers* 46: 757-773. Reimpreso con permiso de Oxford University Press y Nemat Shafik. La figura 98 está extraída de la página 529 de «Acid rain», de J. Laurence Kulp, en Julian Simon, *The State of Humanity*, Blackwell, Oxford. Reimpreso con permiso de Blackwell Publishers. La figura 101 procede de la página 607 de «The epidemiology of allergic disease», de D. Jarvis y P. Burney, *British Medical Journal* 318: 607-610. Reimpresa con permiso de BMJ Publishing Group. La figura 151 se ha obtenido a partir de las figuras 2 y 3 del artículo de Ujjayant Chakravorty, James Roumasset y Kinping Tse, «Endogenous substitution among energy resources and global warming», *Journal of Political Economy* 105(6): 1201-1234. Reimpresa con permiso de University of Chicago Press.

Aunque hemos intentado identificar a todos los propietarios del material registrado, puede que hayamos pasado por alto algún caso, por lo que aprovecho esta oportunidad para ofrecer mis disculpas a los propietarios de los derechos que involuntariamente haya infringido.

PARTE PRIMERA

LA LETANÍA

1
LAS COSAS VAN MEJORANDO

¿Cuál es el verdadero estado actual del mundo?

Los más optimistas proclaman para un futuro cercano el mejor de los mundos posibles, mientras que los pesimistas ven un mundo en declive y sitúan el día del juicio final a la vuelta de la esquina. El hecho de fijar el estado actual del mundo adquiere gran importancia, debido a que define los problemas de la humanidad y nos muestra dónde son más necesarias nuestras actuaciones. Al mismo tiempo, se trata de una evaluación a nuestra civilización: ¿hemos utilizado correctamente nuestros medios?, ¿es este el mundo que deseamos dejar como herencia a nuestros hijos?

Este libro es el trabajo de un ecologista escéptico. Ecologista, porque yo —igual que muchos otros— me dedico a cuidar de nuestra Tierra y de la salud y el bienestar futuros de las generaciones venideras. Escéptico, porque intento que no actuemos simplemente basándonos en los mitos optimistas o pesimistas. Lo que en realidad necesitamos es utilizar la mejor información disponible, para que todos participemos en el objetivo común de crear un mañana mejor.

Por ello, este libro intenta medir el estado real del mundo. Evidentemente, es imposible escribir un libro (o infinidad de libros sobre la materia) que mida el estado total del mundo. Tampoco es esta mi intención. Lo que yo pretendo es calibrar las características más importantes de nuestro estado del mundo —los *fundamentos*—. Y esto no se puede basar en mitos, sino en los hechos de que disponemos. Es decir, el estado *real* del mundo.

LA LETANÍA

El subtítulo de esta obra es un juego de palabras extraído del libro más famoso sobre medio ambiente, *El estado del mundo.* Publicado anualmente desde 1984 por el Instituto Worldwatch y por su cabeza visible, Lester Brown[1], ha vendido más de un millón de ejemplares. Estas ediciones anuales tratan de identificar, de forma veraz y profesional, los retos más importantes a los que se enfrenta el mundo. Lamentablemente, como iremos comprobando

más adelante, rara vez se consigue estar a la altura de sus objetivos. No obstante, *El estado del mundo* es una de las publicaciones sobre política medioambiental con un mejor nivel de investigación y académicamente más ambiciosas, lo que le otorga un papel importante en el debate sobre el Estado del Mundo[2].

A un nivel superior, este libro pone a prueba nuestro conocimiento general del entorno: la Letanía sobre nuestro medio ambiente en permanente deterioro. Este es un punto de vista sobre el medio ambiente formado a partir de las imágenes y los mensajes que aparecen a diario en televisión, en los periódicos, en declaraciones de los políticos e incluso en las charlas informales en el trabajo o en la mesa de la cocina. Este es el motivo por el que la revista *Time* publicó un artículo en el año 2000 dando a entender claramente que «todo el mundo conoce el lamentable estado actual de nuestro planeta»[3].

Esta Letanía se les ha inculcado incluso a los niños, como muestra la publicación *Young Oxford Books* de la Universidad de Oxford: «El equilibrio de la naturaleza es delicado y esencial para la vida. Los humanos hemos roto ese equilibrio, eliminando de la Tierra su cubierta verde, contaminando el aire y envenenando los mares»[4].

La revista *Time*, en otro de sus artículos, reincide en el tema diciendo que «la Tierra lleva más de cuarenta años enviando señales de auxilio», pero mientras nosotros «nos dedicamos a celebrar infinidad de Días de la Tierra… el deterioro de los ecosistemas terrestres continúa incesantemente»[5]. El ejemplar de abril de 2001 del suplemento *Medioambiente Global* de la revista *New Scientist* advierte sobre la inminente «catástrofe» y cómo corremos el riesgo de «arrastrar a la humanidad al vertedero de la historia de la evolución». Este impacto se resume perfectamente en el titular del artículo «Autodestrucción»:

> Los humanos estamos siendo tan delicados como el asteroide que aniquiló a los dinosaurios… El daño que producimos aumenta cada día. En los próximos veinte años, la población se incrementará en 1.500 millones de personas. Esta población necesitará comida, agua y electricidad, pero mientras, nuestro suelo va desapareciendo, los recursos pesqueros se agotan, los pozos se secan y el consumo de carburantes fósiles pone en peligro la vida de millones de personas. Estamos al borde de un cataclismo[6].

Esta forma de entender el medio ambiente es la que impera actualmente. Todos estamos, en mayor o menor medida, familiarizados con la Letanía[7]: el medio ambiente terrestre está en un estado lamentable[8]. Nuestros recursos se agotan. La población no para de crecer, reduciendo al tiempo la cantidad de alimento disponible. El aire y el agua están cada vez más contaminados. Los

seres vivos que pueblan el planeta se extinguen por millares —estamos eliminando a más de cuarenta mil especies al año—. Los bosques desaparecen, los recursos pesqueros disminuyen drásticamente y los arrecifes de coral se están muriendo.

Estamos devastando nuestro planeta: el suelo fértil desaparece, el asfalto y el hormigón cubren la naturaleza destruyendo la vida salvaje, modificando el clima de la biosfera y, en un futuro, acabando con nuestra propia existencia durante este proceso. El ecosistema de la Tierra se está destruyendo. Nos acercamos a gran velocidad al límite absoluto de viabilidad, al tiempo que el techo de crecimiento está cada vez más cerca[9].

Conocemos esta Letanía y la escuchamos tan a menudo que volver a contarla resulta casi tranquilizador. Tan solo hay un problema: ninguno de estos vaticinios se apoya en datos reales.

LAS COSAS VAN «MEJOR», PERO NO NECESARIAMENTE «BIEN»

Mi propósito a lo largo de este libro será describir las principales áreas implicadas en los desafíos, los problemas y la capacidad de la especie humana, en el pasado, el presente y el futuro. Estas áreas se seleccionan bien porque resulta obvio que son importantes (p. ej., el número de habitantes de la Tierra), bien porque los modelos demuestran que tendrán una influencia decisiva en el desarrollo humano (la contaminación atmosférica, el calentamiento global), o bien porque se mencionan muy a menudo en el debate sobre el estado del mundo (agentes químicos como los pesticidas)[10].

Para presentar esta descripción necesitaré poner a prueba nuestra concepción habitual acerca de la destrucción de los ecosistemas, porque esta idea no se corresponde con la realidad.

No es cierto que estemos acabando con la energía ni con los recursos naturales[11]. Cada vez habrá más alimentos per cápita para la población mundial. Cada vez hay menos gente que pasa hambre. En 1900, nuestra esperanza de vida estaba en 30 años; actualmente llega hasta los 67. Según los datos proporcionados por Naciones Unidas, la pobreza se ha reducido más en los últimos cincuenta años que en los quinientos anteriores, prácticamente en todos los países del mundo.

Aunque es cierto que se está produciendo un leve calentamiento global, su valor y proyección futura se juzgan irrealmente de forma pesimista, y el remedio de reducir de forma drástica e inmediata el consumo de carburantes fósiles resulta incluso peor que el problema original; es más, su impacto total no supone un problema devastador para nuestro futuro. Tampoco es cierto que vayamos a perder entre el 20 y el 50 por 100 de las especies durante nuestra vida; de hecho, es probable que solo desaparezcan el 0,7 por 100. La lluvia ácida no está matando nuestros bosques, y el aire y el agua que nos rodean están cada vez menos contaminados.

En realidad, el destino de la humanidad ha mejorado prácticamente en todos los indicadores analizables.

Pero piensen con detenimiento en lo que estoy diciendo: la mayoría de los indicadores muestran que el destino de la humanidad ha *mejorado enormemente.* Sin embargo, esto no significa que todo vaya *razonablemente bien.* La primera parte de este capítulo muestra el aspecto actual del mundo, mientras que la segunda se refiere a lo que puede llegar a ser**[12]**.

Todo lo que he leído por ahí me ha hecho descubrir la importancia de resaltar esta distinción. Son muchos los que creen poder demostrar que estoy equivocado, por ejemplo constatando que hay mucha gente que aún pasa hambre: «¿Cómo puede decir que las cosas van mejor cuando el 18 por 100 de la población en los países en desarrollo aún pasa hambre?».

El hecho es que cada vez hay menos gente en el mundo que pasa hambre. En 1970, el 35 por 100 de los habitantes de los países en desarrollo pasaba hambre. En 1996 la cifra había bajado hasta el 18 por 100, y la ONU prevé que descienda hasta el 12 por 100 en 2010**[13]**. Esto se puede considerar un progreso importante. Hasta el día de hoy, las personas que cuentan con comida suficiente se han incrementado en dos mil millones.

La situación alimentaria ha mejorado considerablemente, pero en 2010 aún habrá 680 millones de personas pasando hambre, lo que, como es obvio, no puede calificarse de *suficientemente bueno.*

La diferencia resulta esencial; cuando las cosas no van suficientemente bien, la misión es sencilla: debemos reducir el hambre en el mundo. Este es nuestro objetivo político.

Pero cuando las cosas van mejorando, sabemos que estamos en el buen camino. Aunque tal vez no a la velocidad adecuada. Quizá podamos hacer más para mejorar la situación alimentaria, pero el planteamiento actual no es malo. En realidad, estamos salvando vidas, y cada vez menos gente pasa hambre.

EXAGERACIÓN Y BUENA GESTIÓN

La repetición constante de la Letanía y las continuas exageraciones acerca del medio ambiente tienen serias consecuencias. La gente se asusta y dedica tiempo y recursos para resolver problemas ficticios, mientras los verdaderos asuntos que nos afectan (posiblemente sin relación con el medio ambiente) se dejan de lado. Este es el motivo por el que debemos conocer el estado real del mundo. Necesitamos conocer los hechos y disponer de la mejor información posible para que nuestras decisiones sean las acertadas. Tal como afirma el autor principal del informe medioambiental *Nuestro futuro común,* Gro Harlem Brundtland, en un artículo de la revista *Science:* «Los políticos que ignoran la ciencia y el conocimiento no pasarán el examen del tiempo. En realidad, no hay más base para las decisiones políticas fiables que las mejores pruebas científicas. Esta afirmación cobra especial relevancia en las áreas de gestión de los recursos y protección medioambiental»[14].

No obstante, el hecho de indicar que nuestros temores más publicados son falsos no significa que no debamos esforzarnos para mejorar nuestro entorno. Ni mucho menos. Es importante que incrementemos los esfuerzos dirigidos a gestionar adecuadamente nuestros recursos y a afrontar los problemas relacionados con la gestión de los bosques y el agua, la contaminación atmosférica y el calentamiento global. Nuestro objetivo debe ser la obtención de pruebas fiables, que nos permitan tomar decisiones adecuadas sobre los puntos a los que debemos dirigir nuestros mayores esfuerzos. Lo que veremos a lo largo de este libro es que nuestros problemas disminuyen, no aumentan, y que, con frecuencia, las soluciones aportadas son claramente ineficaces. Lo que esta información debe decirnos es que no abandonemos por completo las acciones, sino que nos centremos en los problemas más importantes y solo cuando los hechos demuestren su necesidad.

FUNDAMENTOS: LAS TENDENCIAS

Si queremos entender el estado real del mundo, necesitamos centrarnos en los *fundamentos* y observar las *realidades,* no los mitos. Echemos un vistazo a estos dos requisitos, comenzando por los fundamentos.

Si pretendemos evaluar el estado real del mundo, deberemos hacerlo mediante una comparación[15]. Cuenta la leyenda que, cuando alguien le dijo

a Voltaire «la vida es dura», este contestó «¿Comparada con qué?»[16]. Básicamente, la posibilidad de comparar es imprescindible. Mi argumentación se basa en el hecho de que debemos comparar con *cómo estaba antes.* Este tipo de comparación muestra el alcance de nuestra evolución —¿estamos mejor o peor ahora que antes?—. Esto significa que debemos centrarnos en las *tendencias.*

En el siglo XIX, cuando comenzaron a implantarse en las ciudades del Primer Mundo el agua corriente y los servicios sanitarios, el incremento de la salud y la esperanza de vida de la población fue impresionante[17]. De forma similar, la mejora en la educación desde principios del siglo XIX hasta la escolarización universal de nuestros días ha proporcionado alfabetización y competencia democrática al mundo desarrollado[18]. Estas tendencias se han reproducido exactamente en el mundo desarrollado durante el siglo XX. Mientras que el 75 por 100 de los jóvenes de países en vías de desarrollo nacidos alrededor de 1915 eran analfabetos, esa cifra ha bajado hasta el 16 por 100 para la juventud actual (véase la fig. 41, pág. 138). Y mientras que en 1970 solo el 30 por 100 de la población del mundo en desarrollo tenía acceso al agua potable, hoy día la cifra ronda el 80 por 100 (véase la fig. 5, pág. 61). Estos desarrollos representan un progreso enorme en el bienestar de la humanidad; son mejoras gigantescas en el estado del mundo —porque han disparado las tendencias en alfabetización y esperanza de vida.

Siguiendo con el argumento anterior, el hecho de que la población, tanto en el mundo desarrollado como en el que está en vías de serlo, haya incrementado tremendamente su posibilidad de acceder al agua potable es una mejora gigantesca. No obstante, eso no significa que la situación esté *suficientemente bien.* Aún hay más de mil millones de personas del Tercer Mundo que no tienen acceso al agua potable. Si comparamos el mundo con esta situación *ideal,* resulta obvio que hay que seguir mejorando para conseguirlo. Además, una comparación con una situación ideal nos lleva a una constructiva ambición política, al mostrarnos que si el acceso al agua en el mundo desarrollado se ha conseguido por completo, es un objetivo alcanzable en el mundo en desarrollo.

Pero es importante constatar que este tipo de comparaciones constituyen un juicio político. Evidentemente, cuando se nos pregunta, todos contestamos que sería deseable que el Tercer Mundo dispusiera de acceso total al agua potable, pero también quisiéramos que tuvieran una correcta escolarización, mejor asistencia sanitaria, mayor control de los alimentos, etcétera. De igual forma, en el mundo desarrollado aspiramos a mejores residencias para la

tercera edad, mejores guarderías, mayores inversiones en el medio ambiente local, mejores infraestructuras, etc. El problema es que todo esto cuesta dinero. Si queremos mejorar una cosa, como el acceso al agua potable para el Tercer Mundo, necesitamos sacar los recursos de otras áreas en las que también deseamos mejoras. Lógicamente, esta es la esencia de los políticos —debemos priorizar los recursos y elegir algunos proyectos en lugar de otros—. Pero si planteamos el estado del mundo como una comparación con una situación ideal, implícitamente estamos haciendo un juicio político sobre qué proyectos deberemos priorizar.

Por lo tanto, partiendo de esta evaluación del estado del mundo, mi propósito es dejar que cada lector realice su propio juicio político sobre cuál debería ser nuestra prioridad. Mi intención se limita a proporcionar la mejor información posible sobre cómo han evolucionado las cosas y sobre su previsible desarrollo futuro, de forma que sea el proceso democrático quien siente las bases de futuras decisiones.

Y esto significa centrarse en las tendencias.

FUNDAMENTOS: TENDENCIAS GLOBALES

El *Global Environmental Outlook Report 2000* nos presenta ampliamente la grave situación por la que atraviesa África[19]. En la actualidad, no cabe duda de que en África, y especialmente en la zona subsahariana, las cosas no van tan bien como en el resto de continentes, asunto sobre el que volveremos a tratar (págs. 118-119). El África subsahariana ostenta, con gran diferencia, el porcentaje más alto de personas hambrientas —cerca del 33 por 100 de la población pasaba hambre en 1996, aunque la cifra se había reducido desde el 38 por 100 de 1970 y se espera que descienda hasta el 30 por 100 en 2010[20].

La predicción más asombrosa acerca de este problema, presentada en el informe *Global Environmental Outlook Report 2000*, nos muestra que la erosión del suelo es un problema dominante, especialmente en África. Además, «en un continente en el que gran parte de sus habitantes presentan malnutrición, las cosechas pueden reducirse a la mitad en los próximos cuarenta años si la degradación de las tierras agrícolas continúa al ritmo actual»[21]. Evidentemente, esto significaría una tragedia de dimensiones gigantescas, que generaría una hambruna masiva en el continente africano. No obstante, esta tremendista predicción se basa en un único estudio, no publicado, escrito en 1989 sobre unos simples análisis de agricultura

solamente de Sudáfrica[22]. Este informe difiere de forma radical de los modelos de producción masiva de alimentos presentados por Naciones Unidas (FAO) y el IFPRI, que estiman un incremento de las cosechas del 1,7 por 100 en los próximos veinte a veinticinco años[23]. Aunque el crecimiento de las cosechas en los años noventa no alcanzó este porcentaje, sí fue positivo, generando un incremento en la producción de cereales superior al 20 por 100[24].

En muchos aspectos, esto no es más que una reminiscencia de uno de los estudios sobre erosión del suelo más citados en Europa, que fijaba este valor en 17 toneladas por hectárea[25]. Estas estimaciones surgen —mediante una serie de artículos muy poco rigurosos, cada uno citando al anterior— del resultado de analizar una parcela de 0,11 hectáreas en una granja de Bélgica, a partir del cual el propio autor advierte del peligro de generalizar[26]. En ambos casos, estas deducciones tan globales parten de un único ejemplo. Lamentablemente, esta argumentación tan problemática es la que domina, y aún podremos ver más modelos similares. El problema surge porque en el entorno global de nuestros días la enorme cantidad de información de la que disponemos nos permite contar infinidad de historias, unas buenas y otras malas.

Si tomamos la parte más negativa, podríamos escribir fácilmente un libro lleno de horribles ejemplos y concluir que el estado actual del mundo es terrorífico. Aunque también podríamos escribir un libro lleno de maravillosas historias acerca de cómo el medio ambiente está mejor que nunca. Ambas visiones podrían utilizar ejemplos absolutamente veraces, al tiempo que las dos serían modelos de inútiles formas de argumentación. Estas dos visiones se asemejan al erróneo argumento de que «mi abuelo fumó durante toda su vida y murió a los noventa y siete años, por lo que fumar no es peligroso». Este tipo de cosas no adquieren veracidad por muchos ejemplos que acumulemos —sería sencillo encontrar infinidad de abuelos fumadores que han vivido hasta los noventa años, lo que seguiría sin justificar que fumar no es peligroso —. El argumento falla porque se niega sistemáticamente a mostrar el enorme número de fumadores que mueren a los cuarenta años de un cáncer de pulmón, antes incluso de llegar a ser abuelos[27]. Por lo tanto, si queremos demostrar los problemas derivados del tabaco, deberemos utilizar ejemplos más amplios. ¿Padecen los fumadores cáncer de pulmón en mayor o menor porcentaje que los no fumadores?[28].

De forma similar, solo podemos aclarar los problemas globales con ejemplos globales. Si nos dicen que la disminución de ingesta diaria de

calorías de la población de Burundi ha alcanzado un 21 por 100 en los últimos diez años[29], estaríamos recibiendo una información muy impactante, que podría reforzar nuestra idea de que los problemas alimenticios del mundo en desarrollo son tremendos. Pero también podríamos escuchar que en el Chad se ha producido un incremento del 26 por 100, lo que quizá cambiaría radicalmente nuestra visión sobre el tema[30]. Como es lógico, los más pesimistas nos presentarían las cifras de Irak, con una disminución del 28 por 100, o de Cuba, con valores negativos cercanos al 19 por 100, mientras que los optimistas harían referencia a Ghana, con un incremento del 34 por 100, o Nigeria, que mejora su cifra en un 33 por 100. Si analizamos las cifras de otros ciento veinte países, la sobrecarga de información nos impediría intuir un resultado global[31]. No obstante, si obtenemos una media aritmética, podremos comprobar que los países en desarrollo han aumentado su ingesta de calorías por persona y día desde 2.463 hasta 2.663 en los últimos diez años, lo que supone un incremento del 8 por 100[32].

Lo importante es que las cifras globales aúnan *todas* las historias buenas junto a *todas* las malas, lo que nos permite evaluar la gravedad de la situación en conjunto. Las cifras globales registran los problemas de Burundi, pero también las mejoras de Nigeria. Como es lógico, la bonanza alimentaria de Nigeria no alivia la escasez de alimentos en Burundi, por lo que al presentar los valores medios deberemos utilizar países con situaciones comparables, como en este caso de naciones del mundo en desarrollo. No obstante, si los 6,5 millones de habitantes de Burundi comen peor, mientras los 108 millones de nigerianos comen mejor, significa que hay diecisiete nigerianos comiendo mejor por cada habitante de Burundi que come peor —lo que a todas luces significa una mejor alimentación—. Lo más importante aquí es que las cifras globales pueden responder a la cuestión de si tenemos más historias buenas que malas para contar a lo largo de los años, o viceversa.

Este hecho es el que me motiva en los siguientes capítulos para intentar presentar siempre las cifras que mejor describan el desarrollo del mundo o de algunas regiones representativas. Lo que necesitamos son tendencias globales.

FUNDAMENTOS: TENDENCIAS A LARGO PLAZO

En el debate medioambiental no es extraño escuchar argumentos generales basados en tendencias a muy corto plazo. Obviamente esto resulta peligroso —una única golondrina no significa que haya llegado el verano.

El precio de los alimentos ha experimentado una enorme caída en los últimos siglos (véase la fig. 25, pág. 114). Sin embargo, Lester Brown afirmaba a principios de 1998 que podía detectar el comienzo de un incremento histórico en el precio del trigo. Entre 1994 y 1996, este aumentó, lo que generó una alarma que nos abocaba al abismo. En la figura 49 pág. 154) podemos comprobar que se equivocaba. El precio del trigo en 2000 llegó a su valor más bajo de todos los tiempos.

Lamentablemente, el análisis de tendencias a corto plazo ya se había utilizado de forma convincente en el primer *Estado del mundo* de Worldwatch, en 1984. En este caso, provocaron una tremenda alarma sobre el empeoramiento del comercio internacional. «El crecimiento futuro del comercio internacional no va a ser nada rápido. De acuerdo con las cifras aportadas por el Fondo Monetario Internacional, el valor de las exportaciones internacionales fijó su máximo en 1980, con un total de 1,868 billones de dólares, y cayó bruscamente en 1983 hasta 1,65 billones, lo que equivale a una pérdida del 12 por 100»[33]. Esta afirmación puede evaluarse en la figura 1. El 12 por 100 de caída en el comercio se debió principalmente a la segunda crisis petrolífera, y afectó a los bienes, no a los servicios. No obstante, el Instituto Worldwatch solo midió los bienes y presentó datos incorrectos de la inflación —en realidad, el presunto revés que sufrió la inflación aplicada a bienes y servicios resultó casi inexistente—. Desde 1983, el comercio internacional ha aumentado más del doble, desde los 3,1 billones de dólares hasta los 7,5 billones de 1997. Y aunque es cierto que entre los años 1980 y 1983 se produjo un retroceso en el comercio, ha sido el único caso desde que se comenzaran a medir estas cifras en 1950[34].

Del mismo modo, Lester Brown pretende convencernos de que las cosechas de trigo ya no aumentarán mucho más, o incluso han llegado a su valor máximo, porque hemos alcanzado los límites fisiológicos de las plantas[35]. (En el cap. 9 ampliaremos esta línea de argumentación). Con el fin de desacreditar las predicciones del Banco Mundial sobre el trigo, Brown señala que «desde 1990 hasta 1993, los tres primeros años del pronóstico realizado por el Banco a veinte años vista, la cantidad de trigo cosechado por hectárea disminuyó»[36]. Esta afirmación puede comprobarse en la figura 2. En este caso resulta evidente que aunque la afirmación de Brown es técnicamente cierta (las cosechas de trigo se redujeron desde 2,51 a 2,49 t/ha), no tiene en cuenta el crecimiento a largo plazo. Más aún, ignora el hecho de que este descenso no se produjo en los países con desarrollos más vulnerables, en los que las cosechas siguieron aumentando. En realidad, el

motivo que alegó Brown para el descenso en las cosechas de trigo a principios de los noventa fue la ruptura de la Unión Soviética, en la que las cosechas cayeron en picado, nada que ver con los límites fisiológicos de las plantas.

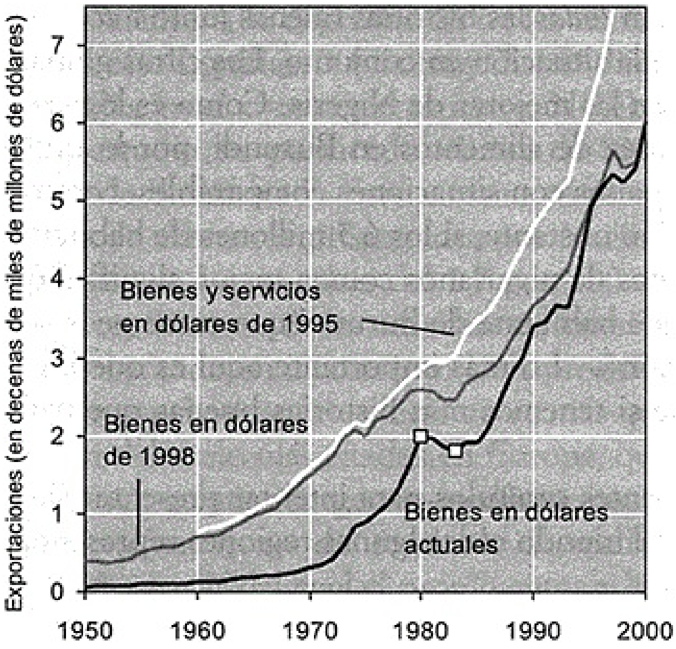
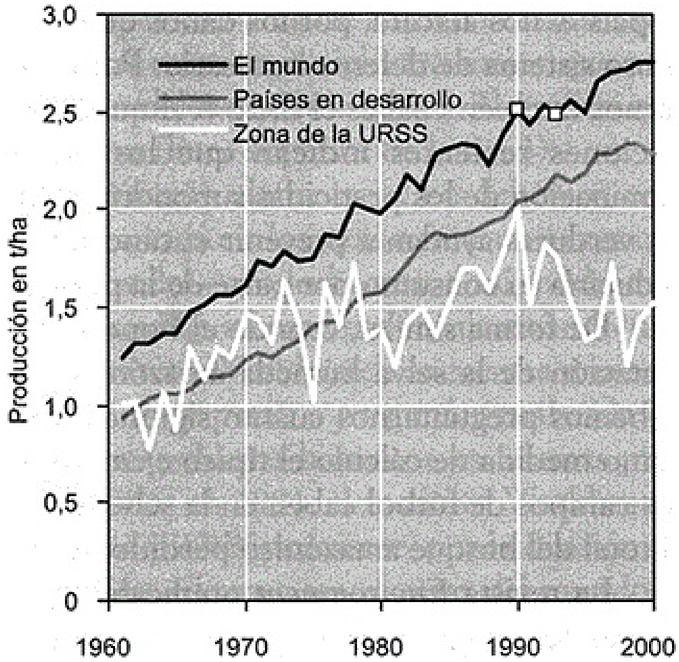


Fig. 1.—Exportaciones mundiales de bienes entre 1950 y 2000 (en dólares USA actuales), entre 1950 y 1998 (en dólares USA de 1998) y bienes y servicios entre 1960 y 1997. La alerta del Instituto Worldwatch sobre un descenso en el comercio entre 1980 y 1983 aparece señalada con cuadros. (Fuente: WTO, 2000: 27; IMF, 2000d: 226; 2000e; WI, 2000b: 75; 2000c; Banco Mundial, 2000c[37]).**[Ir al índice de figuras]**

Isaac Asimov, preocupado por el aumento de huracanes debido al calentamiento global (algo que estudiaremos en la Parte quinta), cita algunas estadísticas aparentemente preocupantes: «En los veintitrés años transcurridos entre 1947 y 1969, la media de días con huracanes atlánticos muy violentos fue de 8,5, mientras que en el período que va desde 1970 hasta 1987, la cifra se redujo tres cuartas partes, hasta solo 2,1 días por año… y en los años 1988-1989 volvió a subir hasta 9,4 días por año»[38]. Estos datos parecen amenazadores. La tasa de huracanes es ahora mayor que nunca. Pero debemos fijarnos en los períodos analizados: veintitrés años, diecisiete años, y el último, solo dos años. ¿Cabe la posibilidad de que se hayan elegido estos dos años porque generan resultados más llamativos? Fíjense bien: al menos los dos años inmediatamente anteriores presentaron 0 y 0,6 días de huracanes violentos. Curiosamente, los dos años posteriores tuvieron 1 y 1,2 días[39]. Documentando estas tendencias, el investigador original señala que los días de violentos huracanes atlánticos «muestran un importante descenso en su

actividad con el paso del tiempo»[40]. Desde entonces, solo se han documentado los días de huracán, que también muestran un descenso de 1,63 días por década[41].

En 1996, el Fondo Mundial para la Naturaleza[42] informó de que el porcentaje de bosque húmedo amazónico perdido se había incrementado en un 34 por 100 desde 1992 hasta un total de 1 489 600 hectáreas por año[43]. Lo que no dijeron fue que el período 1994-1995 fue el de máxima deforestación, con un porcentaje del 0,81 por 100, mayor que cualquier otro año desde 1977[44]. El período 1998-1999 presentó una deforestación del 0,47 por 100, prácticamente la mitad que en el valor máximo de 1994-1995.



Fig, 2.—Cosechas de trigo en el mundo, en los países en desarrollo y en el área de la Unión Soviética, entre los años 1961 y 2000. El dato del descenso en las cosechas de trigo al que alude Brown, entre 1990 y 1993, aparece señalado con cuadros. (Fuente: FAO, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

En un mundo altamente interconectado, los cambios estadísticos a corto plazo tienden a ocurrir también a largo plazo. Si permitimos que los argumentos medioambientales —por muy buena intención que presenten— se basen únicamente en tendencias de uno o dos años, cuidadosamente seleccionados, sin duda estaremos dando paso a cualquier tipo de argumento. Por lo tanto, si queremos evaluar desarrollos sólidos, debemos investigar períodos de tiempo más amplios. No los dos o cinco años analizados habitualmente, sino tantos años como dispongamos con datos. Como es lógico, hay que tener en cuenta que puede estar produciéndose una nueva

tendencia, y que además deberemos poner especial atención en incluir y analizar los datos más recientes de que dispongamos. Pero el hecho de insistir en las tendencias a largo plazo nos protege frente a los falsos argumentos producidos por el ruido de fondo y las golondrinas solitarias.

En los siguientes capítulos procuraré mostrar siempre las tendencias más actuales y más amplias en el tiempo.

FUNDAMENTOS: ¿CUÁL ES SU VERDADERA IMPORTANCIA?

Cuando nos dicen que algo es un problema, necesitamos preguntarnos por su importancia en comparación con otros problemas. Constantemente nos vemos obligados a establecer prioridades para nuestros recursos, y siempre habrá buenos proyectos que no tendremos más remedio que rechazar. El único bien escaso es el dinero con el que resolver los problemas. Pero cuando se acude a la Letanía, suele bastar con decir que realmente *hay* un problema. Con esto es suficiente.

Todos hemos oído hablar de los pesticidas que se filtran a las aguas subterráneas. Los pesticidas pueden causar cáncer, lo que evidentemente nos plantea un problema. Solución: prohibirlos. Son pocos los campos en los que se podría mantener este tipo de argumentos. «El Departamento de Defensa ha descubierto que el país X ha fabricado misiles del tipo Y6, lo que supone un problema. Por lo tanto, deberemos desarrollar y fabricar un sistema de defensa antimisiles». La mayoría de nosotros nos preguntaríamos por la probabilidad de que el país X nos atacara, por los daños que produciría un misil del tipo Y6 y por el coste del famoso sistema de defensa necesario. Por lo que a los pesticidas se refiere, deberíamos preguntarnos también cuál es el daño real que producen y cuánto nos costaría evitar su uso. Investigaciones recientes indican que los pesticidas causan muy poco cáncer. Más aún, la eliminación de los pesticidas supondría un *aumento* de los casos de cáncer, ya que las frutas y las verduras ayudan a prevenir el cáncer, y sin pesticidas su precio aumentaría, con lo que se reduciría su consumo por parte de la población.

De forma similar, cuando el Fondo Mundial para la Naturaleza nos explica que la deforestación de la selva húmeda amazónica aumenta en 1 489 600 hectáreas por año, también debemos preguntarnos cuánto significa realmente esa cifra[45]. ¿Es mucho? Podemos utilizar como medida de cálculo el típico ejemplo de los campos de fútbol, pero ¿sabe alguien cuántos campos

de fútbol caben en la selva amazónica?[46]. Y quizá lo que es aún más importante: el total del bosque amazónico perdido desde la llegada del hombre es el 14 por 100[47].

La revista *Environment* publicaba en mayo de 2000 que podíamos comprar un cepillo de dientes reciclable para «combatir la deforestación»[48]. Cada paquete de cuatro cepillos de dientes, al precio de 17,50 dólares el paquete, incluía un sobre de reciclaje con franqueo pagado, de forma que pudiéramos devolver los cepillos para su posterior reciclaje y conversión en tablones de plástico para la fabricación de mobiliario urbano. El presidente de la empresa que fabricaba los cepillos de dientes señalaba que «no tiene sentido tirar el plástico a la basura. La culpabilidad me congela las manos… La imagen de todo ese plástico apilado en el campo expulsando gases tóxicos se pasaba de la raya»[49]. No importa que los plásticos tradicionales no se descompongan y expulsen gases[50]. Lo que debemos preguntarnos es ¿hasta qué punto se reduce la deforestación gracias a estos cepillos de dientes?

Si todos y cada uno de los habitantes de Estados Unidos cambiaran de cepillo de dientes cuatro veces al año como recomiendan los dentistas (cosa que no es cierta, ya que la media es de 1,7 cepillos por habitante y año), la revista *Environment* calcula que la reducción total de basura generada sería de 45 400 toneladas, lo que la empresa fabricante considera que «redundaría en un importante beneficio para la naturaleza»[51]. Si consideramos que la basura municipal generada en Estados Unidos el año pasado alcanzó la cifra de 220 millones de toneladas[52], el cambio total (suponiendo que *todos* los americanos cambiaran de cepillo cuatro veces al año y que *todos* compraran el nuevo cepillo reciclable) equivaldría a una reducción del 0,02 por 100, a cambio de un gasto anual de más de 4.000 millones de dólares. Por la misma regla de tres, de las 4,44 libras de basura generadas diariamente por cada habitante, el reciclaje de los cepillos de dientes supondría una reducción de 0,001 libras de basura al día (la dieciseisava parte de una onza), lo que dejaría la cantidad de basura diaria en 4,439 libras[53]. Sin tener en cuenta los efectos medioambientales derivados de enviar por correo mil millones de paquetes al año, el coste de la operación sería enorme y los beneficios prácticamente inapreciables. Además, como veremos más adelante en la sección dedicada a la basura, no es cierto que nos estemos quedando sin espacio para almacenar la basura: toda la basura que se generará en Estados Unidos durante el siglo XXI cabrá dentro de un recinto cuadrado de menos de 28 kilómetros de lado (véase la fig. 115, pág. 298).

En el siguiente ejemplo, el Instituto Worldwatch combina el problema de medir tendencias a corto plazo con el de no preguntarse qué es lo realmente importante. En 1995 nos contaron que el uso de fertilizantes se estaba reduciendo. En sus propias palabras, «La era de los fertilizantes suplementarios para el campo llegó a su límite en 1990. Si el aumento futuro de la producción de cereales no podrá basarse en el uso de más fertilizantes, ¿en qué se basará entonces? El gráfico que representa el uso de fertilizantes y el área de cultivo cerealista por persona puede demostrar el problema humano que se avecina en el siglo XXI mejor que ninguna otra imagen»[54]. (Más adelante trataremos el tema del suelo cultivable). El gráfico que nos mostraron refleja el consumo mundial de fertilizantes (línea superior de la fig. 3).

En primer lugar, si pretendemos estudiar la producción alimentaria, no debemos centrarnos en la media *mundial*, sino en la de aquellos lugares en los que existe un potencial problema de alimentos —es decir, los países en desarrollo—. Si lo hacemos así, podremos observar que el uso de fertilizantes por persona apenas se ha incrementado, alcanzando una máxima de 17,7 kg por persona en 1999. Cuando el Instituto Worldwatch encuentra una tendencia de la que preocuparse, normalmente es porque no se paran a preguntar cuál es la información realmente importante. En segundo lugar, este «dilema humano» es además producto de una visión a corto plazo. Con sus datos detenidos en 1994, el Instituto Worldwatch detecta un importante revés en las tendencias; pero ¿por qué? Básicamente, por la división de la Unión Soviética, que el Instituto Worldwatch también adopta para el resto del mundo[55].

Otro claro ejemplo es la forma en que muchos comentaristas se limitan a ver una solución medioambiental como el principio de otro problema[56]. Isaac Asimov nos informa de que «lo que ha ocurrido con el problema de la contaminación atmosférica es lo que ocurre con la mayoría de los problemas medioambientales del mundo. Los problemas no se resuelven. Simplemente, se apartan, porque aparecen otros nuevos y quizá peores aún»[57].

Como es lógico, una declaración tan general debería tener una base sólida, al menos en su ejemplo. En este caso, Asimov nos explica cómo los británicos intentaron resolver el problema de la contaminación de Londres construyendo «gigantescas chimeneas por las que ascenderían las partículas contaminantes, que volverían a caer al suelo en forma de hollín a cientos de kilómetros de distancia. Al igual que muchos otros remedios tecnológicos, este tampoco solucionaba realmente el problema; simplemente lo cambiaba de lugar. En el

análisis final, todo lo que Londres debía hacer era exportar su *smog*, en forma de lluvia ácida, a los lagos y bosques de Escandinavia»[58]. El anterior vicepresidente de Estados Unidos, Al Gore, nos cuenta exactamente la misma historia: «Parte de lo que los londinenses utilizaban para maldecir en forma de *smog*, quema ahora las hojas de los árboles en Escandinavia»[59]. Y como los británicos, al igual que la mayoría de los países desarrollados, han comenzado a eliminar el azufre de las emisiones de las chimeneas, los ecologistas dicen ahora que el almacenaje de dicho azufre supone un riesgo aún mayor[60].

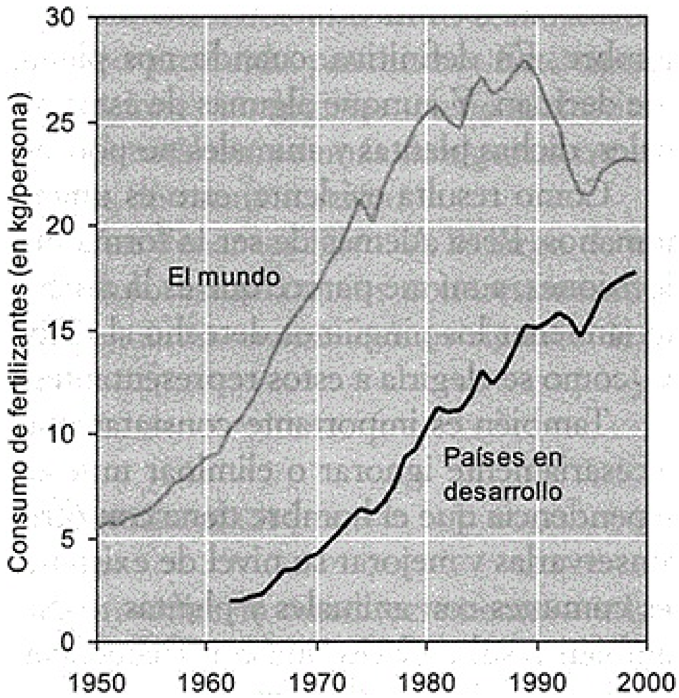


Fig. 3.—Uso de fertilizantes, kilogramos por persona, en el mundo (1950-1999) y en los países en desarrollo (1962-1999). (Fuente: IFA, 2000; WI, 1999b).**[Ir al índice de figuras]**

Básicamente, al principio teníamos un problema (aire contaminado en Londres), después teníamos otro (lluvia ácida en Escandinavia) y después llegó el tercero (basura sulfurosa). Pero seguimos teniendo un problema. Esto significa que las cosas no mejoran. A juicio de Asimov, el problema se ha vuelto aparentemente peor. Lo malo es que en todo este proceso nadie se para a preguntar «¿Cuál es la verdadera importancia de todo esto?». La polución atmosférica de Londres se ha reducido en más de un 90 por 100 desde 1930[61]. Los niveles de contaminación atmosférica urbana que presentaba el Reino Unido habrían matado a cerca de 64 000 personas más cada año[62]. El almacenamiento de basura sulfurosa causa menos de una muerte por cáncer cada cincuenta años[63]. Por lo tanto, si se describe la transición de un

problema a otro como un simple cambio, se está ignorando por completo lo más importante: cada año hay 63 999 personas que ahora viven más.

Si no nos planteamos la pregunta elemental de ¿Cuál es la verdadera importancia del problema?, no podremos establecer prioridades ni utilizar nuestros recursos donde sean más necesarios.

FUNDAMENTOS: LA POBLACIÓN HUMANA

Las cifras de vidas perdidas en los distintos problemas ayudan a enfatizar una asunción central en mi argumento: las necesidades y deseos de la humanidad representan el quid de la evaluación del estado del mundo. Esto no significa que las plantas y los animales no tengan también sus derechos, pero evidentemente debemos centrarnos en la evaluación humana[64].

Esto describe tanto mi concepción ética del mundo —con la que el lector puede estar perfectamente en desacuerdo— como una concepción realista del planeta: la gente discute y participa en el proceso de toma de decisiones, cosa que no hacen los pingüinos o los pinos[65]. Por lo tanto, la consideración que se otorgue a los pinos o a los pingüinos dependerá en último caso de los individuos (en democracia, la mitad más uno) preparados para actuar en su nombre. En definitiva, cuando nos planteemos evaluar un proyecto, serán las *personas* las que decidan. Y aunque algunas de estas personas prefieran valorar más a las plantas y los animales, dichas plantas y animales no podrán gozar de derechos particulares[66].

Como resulta evidente, esto es una aproximación básicamente egoísta por parte de los humanos. Pero además de ser la forma más realista de describir el sistema actual de toma de decisiones, a mí me parece que es la única defendible. ¿Qué otra alternativa nos queda? ¿Deberían tener los pingüinos derecho al voto? Si no es así, ¿quién debería hablar en su nombre? (y ¿cómo se elegiría a estos representantes?).

También es importante constatar que esta visión centrada en el ser humano no implica necesariamente ignorar o eliminar muchas formas de vida no humanas. La enorme y obvia dependencia que el hombre tiene con otras formas de vida es motivo más que suficiente para conservarlas y mejorar su nivel de existencia. En muchos lugares, el hombre comparte intereses comunes con animales y plantas, como por ejemplo la necesidad de un aire limpio. Pero también resulta obvio que con frecuencia el hombre se ve obligado a elegir entre lo que es bueno para él y lo que es mejor para animales

y plantas. Si decidimos permitir que un bosque permanezca intacto, será muy beneficioso para muchos animales, pero también será una oportunidad perdida para utilizar la madera y cultivar la tierra[67]. La decisión de conservar el bosque o cultivar la tierra dependerá de las preferencias del hombre entre la comida y la naturaleza virgen.

La conclusión es que no tenemos más remedio que utilizar a los humanos como punto de referencia. ¿Cómo si no podríamos evitar un dilema ético? Cuando los americanos argumentaron a favor de suprimir las emisiones de nitrógeno en el norte del golfo de México, con el fin de proteger a los animales que habitan en el fondo marino, se trató de un deseo o preferencia humanos de conservar dicha fauna. No es más que una decisión personal para salvar a los habitantes del fondo —no porque estos tengan algún tipo de derecho inalienable—. Si tuviéramos que utilizar el argumento de los derechos inalienables, nos resultaría imposible explicar por qué se decide salvar a los animales del fondo marino mientras seguimos matando vacas para comérnoslas. ¿Por qué las vacas no tienen los mismos derechos de supervivencia que la fauna del golfo de México?

REALIDAD FRENTE A MITOS

En el debate sobre el estado del mundo, los fundamentos juegan un papel crucial. Esto nos obliga a utilizar tendencias globales y a largo plazo, valorando siempre su importancia real, sobre todo cuando afectan al bienestar del ser humano.

Pero también resulta crucial que utilicemos cifras y tendencias reales.

Esta exigencia parece absolutamente obvia, pero, por desgracia, el debate público sobre el medio ambiente se ha caracterizado siempre por una lamentable tendencia hacia un tratamiento erróneo de la verdad. Esto no es más que la confirmación de que la Letanía ha impregnado el debate de forma tan profunda y durante tanto tiempo, que una y otra vez se pueden permitir afirmaciones tan descaradamente falsas, sin base argumental y que aún se las cree la gente.

Resulta curioso que este tipo de errores *no* parten de investigaciones superficiales en el campo medioambiental; en general, provienen de investigadores profesionalmente competentes y razonablemente ecuánimes[68]. El verdadero foco del error está en la comunicación del conocimiento medioambiental, que parte de nuestro profundo pesimismo.

Este tipo de propaganda tremendista proviene de muchas organizaciones ecologistas, como el Instituto Worldwatch, Greenpeace o el Fondo Mundial para la Naturaleza, además de algunos comentaristas particulares, apoyados todos ellos por los medios de comunicación.

La cantidad de ejemplos es tan enorme que podrían llenar un libro. A lo largo de este analizaremos muchos de ellos, y en el siguiente capítulo estudiaremos concretamente su conexión con los medios de comunicación. No obstante, antes examinaremos algunos de los casos más descarados de mitología medioambiental.

REALIDAD: EL INSTITUTO WORLDWATCH

A menudo, las expresiones de la Letanía conducen —directa o indirectamente — a Lester Brown y su Instituto Worldwatch. En sus publicaciones abundan las frases del tipo: «Los principales indicadores medioambientales son cada vez más negativos. Los bosques se diezman, las reservas de agua disminuyen, el suelo se desertiza, las zonas húmedas desaparecen, las reservas pesqueras caen en picado, los campos se deterioran, las temperaturas aumentan, las barreras de coral se mueren, los ríos se secan y las especies animales y vegetales se extinguen»[69]. Abrumadoras afirmaciones sin base argumental[70].

En lo que a los bosques se refiere, el Instituto Worldwatch afirma categóricamente que «en las últimas décadas, el estado de los bosques terrestres se ha deteriorado considerablemente, tanto en extensión como en calidad»[71]. Como podremos constatar en la sección dedicada a los bosques, los datos más recientes aportados por la FAO demuestran que el porcentaje de superficie boscosa sobre el total de la corteza terrestre ha pasado del 30,04 por 100 de 1950 al 30,89 por 100 de 1994, lo que supone un incremento del 0,85 por 100 en los últimos cuarenta y cuatro años (véase la fig. 60, pág. 176)[72]. Como es lógico, este dato no figura en los informes del Instituto, pero sí aseguran que «cada año desaparecen 16 millones de hectáreas de bosque»[73] —dato que supera en un 40 por 100 la cifra suministrada por Naciones Unidas[74]—. Tampoco se aportan datos sobre la calidad de los bosques — simplemente porque no existen cifras al respecto.

Lamentablemente, estos errores tan descarados se cometen con una frecuencia demasiado elevada. El Instituto Worldwatch afirma que «la

incesante demanda de papel está contribuyendo a la deforestación, especialmente en la zona templada del Norte. Canadá pierde cerca de 200 000 hectáreas de bosque al año»[75]. Este dato está supuestamente extraído del informe *State of the World's Forests 1997* de la FAO, pero si consultamos dicho informe comprobaremos que, en realidad, la superficie de bosque en Canadá *aumenta* en 174 600 hectáreas al año[76].

En su informe del año 2000, el Instituto Worldwatch enumera los problemas destacados en su primera publicación de *Estado del mundo,* en 1984. Esta es la lista completa: «Tasas récord de crecimiento de la población, elevadísimos precios del crudo, inquietantes niveles de la deuda externa y amplios daños en los bosques por el nuevo fenómeno de la lluvia ácida»[77]. Como es lógico, una evaluación de esta lista al terminar el milenio podría ser una buena forma de calibrar los asuntos más importantes, preguntándonos si hemos resuelto los problemas anteriores. Sin embargo, el Instituto Worldwatch nos informa inmediatamente de que no hemos resuelto dichos problemas: «Ni mucho menos. Al terminar nuestro decimoséptimo *Estado del mundo,* nos disponemos a entrar en un nuevo siglo sin haber resuelto casi ninguno de los problemas anteriores, enfrentándonos además a retos más profundos para el futuro de la economía global. La brillante promesa de un nuevo milenio se ve ensombrecida ahora por amenazas sin precedentes para el futuro de la humanidad»[78].

El Instituto Worldwatch no se detiene a revisar la lista, sino que simplemente nos cuenta que los problemas no se han resuelto y que además hemos añadido otros a los ya existentes. ¿Seguiría en pie la Letanía si analizáramos los datos? El nivel de deuda externa internacional es quizá el único dato que no ha experimentado una mejora significativa: a pesar de que la deuda externa internacional se redujo de forma constante en la década de los noventa, la disminución fue muy pequeña, de un 144 por 100 de exportaciones en 1984 a un 137 por 100 en 1999[79].

Sin embargo, como podremos comprobar más adelante, aunque la lluvia ácida perjudicó a los lagos, el daño producido en los bosques fue mínimo. Más aún, las emisiones de azufre responsables de la lluvia ácida se han reducido en Europa y en Estados Unidos: en la Unión Europea, las emisiones han bajado un 60 por 100 desde 1984 (tal como aparece reflejado en la fig. 91, pág. 251)[80].

El enorme incremento en el precio del petróleo, que provocó una década de lento crecimiento mundial, desde principios de los años setenta hasta mediados de los ochenta, se redujo durante los noventa hasta valores iguales o

menores incluso que antes de la crisis petrolífera (véase la fig. 64, pág. 191). Aunque el precio del crudo se ha duplicado desde el mínimo histórico fijado a mediados de 1998, el precio en el primer trimestre de 2001 es el mismo que el de 1990, y los 25 dólares por barril de marzo de 2001 siguen muy por debajo de la cifra récord de 1980, que llegó a los 60 dólares[81]. De hecho, muchos observadores consideran que este pico en el precio corresponde a un hecho puntual, y la Agencia de Información sobre Energía de Estados Unidos prevé un descenso gradual del precio del petróleo en los próximos veinte años, hasta quedar en 22 dólares el barril[82].

Por último, hablar de valores récord de crecimiento de la población es erróneo, ya que la tasa máxima quedó fijada en 1964, con un valor del 2,17 por 100 anual, tal como aparece en la figura 13 de la página 94[83]. Desde ese momento, la tasa se ha ido reduciendo, hasta alcanzar en 2000 un valor del 1,26 por 100, que se espera llegue a menos del 1 por 100 en 2016. Incluso la cifra absoluta de incremento de población, que alcanzó su máximo en 1990, con un total de 87 millones, se ha reducido hasta 76 millones en 2000, y sigue disminuyendo.

Por lo tanto, en esta breve valoración del estado del mundo desde 1984, el Instituto Worldwatch muestra una serie de problemas, *todos* ellos mejorados desde entonces, y salvo uno cuyo estado es simplemente malo, en el resto las mejoras han sido muy importantes. No puede decirse que el resultado de estos dieciséis años de informes, en teoría meticulosamente documentados por el Instituto Worldwatch, haya sido satisfactorio. El problema, como resulta evidente, no es la falta de datos —el Instituto Worldwatch publica abundantes tablas de datos bien contrastados, que incluso aparecen en este libro—, sino la despreocupación provocada por la arraigada creencia en la Letanía.

Esta creencia se observa también en las visiones futuras del Instituto Worldwatch. Después de todo, en su evaluación del año 2000, prometían «desafíos aún más profundos» y «amenazas sin precedentes», que ensombrecerían el futuro de la humanidad[84]. Estas amenazas se resumen a menudo en una conexión que casi se ha convertido en marca registrada del Instituto Worldwatch: la economía en continua expansión minará finalmente los sistemas naturales del planeta. En su edición de 2000, aseguran que «A medida que la economía global se extiende, los ecosistemas locales se están destruyendo a un ritmo acelerado»[85]. Como es lógico, dicha destrucción acelerada debería apoyarse en datos. Pero el Instituto Worldwatch continúa diciendo:

> A pesar de que el índice Dow Jones ha alcanzado valores máximos en los años noventa, los ecologistas han observado que las crecientes demandas humanas podrían provocar colapsos locales, situación en la que el deterioro reemplazaría al progreso. Nadie sabe cómo terminará esta evolución, que puede provocar escasez de agua, escasez de alimentos, enfermedades, conflictos étnicos internos o grandes conflictos de política exterior[86].

Resulta curioso que en este documento no se nos ofrezca ningún dato sobre estas catástrofes. Es más, los ecologistas (anónimos) aseguran que las catástrofes se producirán, pero «ninguno» de ellos sabe de qué forma ocurrirá. Y, por último, una lista tan general como la presentada, incluyendo conflictos étnicos internos, parece bastante incomprensible, mientras establecen una conexión con el desastre ecológico completamente inexplicada e indocumentada.

Pero justo después de esto, el Instituto Worldwatch nos proporciona su principal ejemplo del desastre, causado por una economía en expansión que destruye los ecosistemas locales: «La primera región en la que la decadencia está sustituyendo al progreso es el África subsahariana. En esta región de 800 millones de habitantes, la esperanza de vida —un dato indicador del progreso — está disminuyendo precipitadamente debido a que los gobiernos, abrumados por el enorme crecimiento de la población, han sido incapaces de poner freno a la propagación del virus del sida»[87]. Para que la implicación quede perfectamente clara, el Instituto Worldwatch señala que esta infección de sida «sugiere que algunos países pueden haber cruzado el umbral de la decadencia»[88].

El principal ejemplo de la destrucción de un ecosistema es, curiosamente, el menor de ellos. Sí es cierto que la epidemia de sida se ha extendido y ha reducido la esperanza de vida del África subsahariana, y también que en algunos países estas cifras han descendido de forma alarmante (esto lo veremos en la Parte segunda). No obstante, ¿puede ser una creciente economía que destruye el ecosistema la causante de esta disminución en la esperanza de vida? En uno de los últimos informes sobre el sida en África se explica claramente cuál es la verdadera causa:

> Los altos niveles de sida surgen del error de los dirigentes políticos y religiosos de África, al no reconocer una realidad social y sexual. Los medios para contener y vencer la epidemia son bien conocidos, y tendrían efecto si los líderes consiguieran inculcárselos a la población. La falta de un cambio en el comportamiento individual y de la implementación de una política gubernamental efectiva parte de la actitud ante la muerte y del silencio sobre la aparición de la epidemia por creencias sobre su naturaleza y la muerte[89].

De forma similar, en un artículo de *The Lancet*, se dice que:

> Son dos los principales factores causantes de la epidemia de sida en los países en desarrollo: el primero es la desgana de los gobiernos de los distintos países a la hora de responsabilizarse de la prevención frente al virus; el segundo es un fallo cometido tanto por los gobiernos nacionales como por las agencias internacionales a la hora de establecer prioridades realistas que puedan afectar al total de la epidemia en países con escasos recursos y mínima capacidad de ejecución[90].

Dicho de otro modo, la rápida propagación del sida en África se debe a factores *políticos* y *sociales*. La tragedia es evidente, y reclama atención y esfuerzo por parte de los países desarrollados, pero no es un indicador de una catástrofe ecológica causada por una economía en expansión. Más aún, la obsesión del Instituto Worldwatch por resaltar cómo han encontrado finalmente un ejemplo concreto en el que la decadencia sustituya al progreso resulta mal ubicada y sin fundamento[91].

Pero el Instituto Worldwatch también nos proporciona otro ejemplo concreto de desastre ecológico, cuando advierte sobre los peligros de las interacciones complejas. Permítanme que incluya el párrafo completo para observar la increíble transición de reivindicaciones generales a ejemplos concretos:

> El riesgo en un mundo que incrementa su población en 80 millones de personas al año consiste en que los límites de tanta producción sostenible se superarán en pocos años, generando consecuencias ciertamente inimaginables. Históricamente, cuando las civilizaciones antiguas vivían largos períodos de aislamiento, las consecuencias de superar sus límites eran únicamente locales. Hoy día, en la edad de la economía global, superar los límites en cualquier país grande puede generar presiones adicionales sobre los recursos de otros países. Por ejemplo, cuando Pekín hizo público el plan de represar la cuenca alta del río Yangtse en 1998, el crecimiento en la demanda de productos forestales de los países vecinos del Sudeste Asiático intensificó la presión sobre los bosques restantes de la región[92].

Por lo tanto, el mejor ejemplo que el Instituto Worldwatch puede proporcionarnos acerca de los incontrolables desastres mundiales es un cambio, de dimensiones no documentadas, en la producción de madera, que la mayoría de economistas definirían como una decisión de producción efectiva: básicamente, el gobierno chino ha descubierto que la producción de árboles en la cuenca alta del río Yangtse es del todo negativa, porque los árboles son más útiles para controlar las inundaciones. Irónicamente, el Instituto Worldwatch señala que esta prohibición es una prueba de que «los principios del ecologismo están sustituyendo a las economías básicas en la gestión de los bosques nacionales»[93]. El motivo es que, desde el punto de vista de Pekín, «resulta que los árboles en pie valen tres veces más que talados, sencillamente por la capacidad que tienen los bosques para almacenar agua y controlar las inundaciones»[94]. Como es lógico, esto solo es un simple y sencillo análisis social de costes y beneficios sobre bienes económicos, no medioambientales.

En conclusión, las destacadas y repetidas afirmaciones del Instituto Worldwatch que hemos analizado aquí parecen indicar que las previsiones de la Letanía sobre un desastre ecológico se basan en ejemplos muy frágiles o simplemente en la buena o mala fe de cada uno. También merece la pena señalar cómo estas citas demuestran el peligro de argumentar a parar de ejemplos aislados en lugar de tendencias globales, como hemos visto en los ejemplos anteriores.

Por supuesto, aunque estas citas muestran algunos de los argumentos de mayor peso para justificar la Letanía en *El estado del mundo,* el Instituto Worldwatch ofrece una larga lista de otros ejemplos y análisis sobre distintas áreas, y a lo largo de este libro iremos comentándolos en relación con los temas que vayamos tratando.

Realidad: el Fondo Mundial para la Naturaleza

El FMPLN (WWF) centró su interés a finales de 1997 en los incendios que arrasaban los bosques de Indonesia, causando espesas nubes de humo que cubrían gran parte del Sudeste Asiático. No hay duda de que este fenómeno resultó dañino para los habitantes de las ciudades, pero el WWF subrayó el hecho de que los incendios forestales no eran más que una señal de que los bosques del mundo estaban «en peligro», noticia que el Instituto Worldwatch ya había anunciado en 1997 como uno de los primeros signos de un desastre ecológico[95].

El WWF proclamó 1997 como «el año en el que se incendió el mundo», porque «en 1997, el fuego arrasó más bosques que en cualquier otra época de la historia»[96]. Resumiendo, el presidente de WWF, Claude Martin, aseguró, sin lugar a dudas, que «no se trata únicamente de una emergencia; es un desastre planetario»[97]. Pero tras una inspección más detallada, tal como puede verse en la sección de este libro dedicada a los bosques, las cifras no apoyan esta denuncia: 1997 estuvo bastante por debajo del récord, y el único motivo por el que en ese año los incendios de bosques en Indonesia fueron noticia es el hecho de que por primera vez irritó tremendamente a los habitantes de las ciudades[98]. En total, los incendios forestales en Indonesia afectaron aproximadamente al 1 por 100 de los bosques de ese país.

De forma similar, WWF en 1997 aseguró en una nota de prensa: «Dos terceras partes de los bosques del mundo se han perdido para siempre»[99].

Tanto en esta nota como en su informe anual sobre bosques de 1997, explicaban cómo «las últimas investigaciones llevadas a cabo por WWF muestran que al menos dos terceras partes de la cubierta forestal original de la Tierra se habían perdido»[100]. Esta afirmación me resultó asombrosa, ya que la mayoría de las fuentes consultadas cifraban esas pérdidas en un 20 por 100[101]. Esta incongruencia me llevó a llamar a WWF en Inglaterra y a hablar con Rachel Thackray y Alison Lucas, que habían sido las responsables de la nota de prensa, y pedí ver el informe de investigación de WWF. Todo lo que pudieron decirme fue que, en realidad, nunca había existido ese informe y que WWF obtuvo los datos de Mark Aldrich, del World Conservation Monitoring Centre. Aparentemente, solo se habían fijado en los datos máximos, y debido a problemas de definición habían incluido los bosques del hemisferio Norte en la primera valoración de la cubierta forestal original, pero en la posterior los habían omitido[102].

A partir de este no-informe, WWF nos decía: «Ahora que sabemos la extensión de bosque perdido… Lo realmente aterrador es que el ritmo de destrucción de bosques se ha acelerado tremendamente en los últimos cinco años y continúa aumentando»[103]. Sin embargo, la ONU nos dice que la tasa de deforestación fue de un 0,346 por 100 en los años ochenta y de solo un 0,32 por 100 en el período 1990-1995, lo que supone que no solo no se ha incrementado tremendamente, sino que se ha reducido[104].

El WWF nos cuenta que la deforestación es máxima en Brasil, donde «sigue produciéndose la mayor tasa anual de bosques perdidos de todo el planeta»[105]. Los datos reales nos demuestran que la tasa de deforestación en Brasil se encuentra entre las menores dentro de los bosques tropicales; de acuerdo con los datos proporcionados por la ONU, la tasa de deforestación anual en Brasil es del 0,5 por 100, frente al 0,7 por 100 anual de media[106].

Aludiendo a material más reciente, WWF ha reducido su estimación sobre la cubierta forestal original desde 8.080 hasta 6.793 millones de hectáreas (cerca de un 16 por 100), mientras que lo que ha aumentado es su estimación sobre la cubierta actual, desde 3.044 hasta 3.410 millones de hectáreas (cerca de un 12 por 100), aunque su estimación actual sigue estando 100 millones de hectáreas por debajo de las previsiones de la ONU[107]. Esto significa que WWF ha bajado su estimación desde un 62,3 por 100 hasta un 49,8 por 100 en lo que se refiere a bosques terrestres que han desaparecido[108].

Aun así, este valor sigue estando muy por encima del 20 por 100 que se estima normalmente. No obstante, dos investigadores independientes, de las universidades de Londres y Sussex[109], han tratado de evaluar las fuentes y

los datos utilizados por WWF, por el World Conservation Monitoring Centre y por otros para obtener unas estimaciones tan pesimistas sobre la desaparición de bosques. Teniendo en cuenta la enorme cantidad de datos, ambos científicos se han centrado en la evaluación de bosques perdidos en el oeste de África, un lugar en el que WWF/WCMC ha estimado una pérdida de bosques de un 87 por 100, o lo que es lo mismo, de 48,6 millones de hectáreas[110]. Curiosamente, tras consultar la documentación, resulta que los datos se han basado sobre todo en zonas de bosques bioclimáticamente problemáticos, comparando los bosques que hay hoy con los que se supone que había en la antigüedad. En general, los investigadores descubrieron que «las estadísticas sobre bosques perdidos en la actualidad presentan una masiva exageración durante el siglo XX»[111]. El resultado demuestra que en el oeste de África la tasa de deforestación actual está entre 9,5 y 10,5 millones de hectáreas, es decir, cinco veces menos de lo expuesto por WWF/WCMC[112].

Por último, WWF utiliza estas estimaciones, entre otras medidas, para redactar el llamado *Living Planet Index*, que supuestamente muestra un descenso del 30 por 100 en los últimos veinticinco años —«lo que implica que el mundo ha perdido el 30 por 100 de su riqueza en el espacio de una sola generación»[113]—. Este índice utiliza tres medidas: la extensión de los bosques naturales (sin incluir las plantaciones), y dos índices de cambios de población en especies seleccionadas de vertebrados marinos y de agua dulce. El índice resulta tremendamente problemático. En primer lugar, la exclusión de las plantaciones asegura un descenso en la cubierta vegetal (ya que las plantaciones siguen aumentando), pero no resulta nada claro si dichas plantaciones son o no negativas para la naturaleza en conjunto. Las plantaciones producen la mayoría de los beneficios forestales, reduciendo así la presión sobre otros bosques —en Argentina, el 60 por 100 de toda la madera se obtiene de plantaciones que constituyen únicamente el 2,2 por 100 del total de la superficie forestal, lo que permite la salvación del 97,8 por 100 de bosques restante[114]—. Mientras que WWF mantiene que las plantaciones «constituyen grandes extensiones de superficie forestal»[115], la verdad es que solo representan el 3 por 100 del total de bosques del planeta[116].

En segundo lugar, cuando se utilizan 102 especies marinas seleccionadas y 70 especies de agua dulce igualmente seleccionadas, es imposible asegurar que dichas especies representen al innumerable resto de especies. En realidad, la investigación se realizó utilizando especies que presentaban ciertos problemas (aspecto en el que profundizaremos en el siguiente capítulo, pero

básicamente debido a que las especies en peligro son aquellas sobre las que necesitamos más información para poder actuar en su defensa), lo que indujo sin duda a que el estudio presentara un resultado claramente negativo.

En tercer lugar, si queremos evaluar el estado del planeta, tendremos que basarnos en muchos más datos y de bastante mejor calidad. Esto se hace más evidente cuando WWF cita un nuevo estudio, que tasa en 33 billones de dólares anuales las pérdidas producidas en el ecosistema (en la Parte quinta analizaremos este problemático estudio, que valora las pérdidas en el ecosistema por encima de los 31 billones de dólares que suponen la producción de todo el planeta)[117]. Según los informes de WWF, esto implica que cuando el *Living Planet Index* ha descendido un 30 por 100, significa que ahora obtenemos un 30 por 100 menos del ecosistema cada año —o lo que es lo mismo, que ahora perdemos cerca de 11 billones de dólares al año[118]—. Una queja como esta resulta casi absurda[119]. El rendimiento obtenido a partir de los bosques no solo no ha disminuido, sino que se ha incrementado cerca de un 40 por 100 desde 1970[120]. Además, el increíble valor del océano y de las áreas costeras está en el reciclaje de nutrientes, dato que el *Living Planet Index* ignora por completo. Además, la producción de alimento marino casi se ha duplicado desde 1970 (véase la fig. 57, pág. 171). Por todo ello, utilizando sus propias medidas, no solo no hemos experimentado una pérdida en el valor del ecosistema, sino que dicho valor se ha incrementado.

Realidad: Greenpeace

En la prensa danesa he indicado que llevamos mucho tiempo escuchando cifras muy altas relativas a la extinción de especies —algo así como que en tan solo una generación desaparecerán cerca de la mitad de las especies existentes—. Pues bien, el dato real se aproxima a un 0,7 por 100 en cincuenta años. Esta afirmación procede del presidente danés de Greenpeace, Niels Bredsdorff, quien indicó que la organización aceptaba la cifra del 0,7 por 100[121]. Sin embargo, en el informe oficial sobre biodiversidad de esa organización se decía que «se espera que la mitad de las especies del planeta desaparezcan en el plazo de setenta y cinco años»[122]. El presidente nunca ha mencionado oficialmente este informe, pero intentó persuadir a Greenpeace International para que quitara dicho informe de Internet, porque en él no aparecía ni una sola referencia científica.

La televisión noruega confrontó además a Greenpeace de Noruega con este informe y les acorraló. Cuatro días después decidieron convocar una rueda de prensa en la que se plantearon todos los puntos generales que yo había mencionado y volvieron a evaluar su trabajo. El periódico noruego *Verdens Gang* publicó lo siguiente:

> Hemos tenido problemas para adaptar el movimiento ecologista a la nueva realidad, indicó Kalle Hestvedt, de Greenpeace. El cree que el pesimismo unidireccional acerca de la situación debilita la credibilidad de las organizaciones ecologistas. Hestvedt mantiene que la mayoría de la gente discrepa de la supuesta catástrofe que se cierne sobre el planeta, lo que les impide tomar en serio a las organizaciones ecologistas[123].

De forma resumida, Greenpeace señala: «Lo cierto es que muchos aspectos medioambientales por los que hemos luchado en los últimos diez años ya han sido resueltos. No obstante, la estrategia continúa centrándose en la asunción de que "todo se está yendo al infierno"»[124].

REALIDAD: ERROR EN ESTADÍSTICAS Y DATOS ECONÓMICOS NEGATIVOS

La cantidad de afirmaciones erróneas vertidas en distintos medios es impresionante. Intentaremos resumir algunas de ellas, además de mostrar la frecuente actitud negativa hacia los argumentos económicos.

Una de las inquietudes más recientes, la referente a la recreación de hormonas humanas y animales mediante química sintética, ha recibido un enorme estímulo gracias a la publicación del popular libro científico *Our Stolen Future*[125]. En la Parte cuarta analizaremos sus argumentos, pero de momento podemos asegurar que el libro basa gran parte de su argumentación en una supuesta conexión entre las hormonas sintéticas y el cáncer de mama. En él se asegura que «indudablemente, la tendencia más alarmante en lo que atañe a la salud de la mujer es la creciente tasa de cáncer de mama, el más frecuente de los cánceres en las mujeres»[126]. ¿Cuál es la relación? «Desde 1940, cuando comenzó la era química, los fallecimientos por cáncer de mama se han ido incrementando a razón de un 1 por 100 anual en Estados Unidos, proporción similar a la alcanzada en otros países industrializados. Estas tasas de incidencia han sido medidas por edades, de forma que reflejan verazmente las tendencias y no los cambios demográficos como el envejecimiento de la población»[127]. Un incremento del 1 por 100 desde 1940 significaría una errónea cifra de crecimiento total del 75 por 100 en los casos de muerte por

cáncer de mama en 1996, fecha de publicación del libro[128]. Sin embargo, esta afirmación es completamente errónea, tal como podemos observar en la figura 119 (pág. 307). En el momento en que se escribió el libro *Our Stolen Future*, la tasa de muerte por edades había descendido cerca de un 9 por 100 desde 1940; los últimos datos disponibles de 1998 indican un descenso en esta cifra de un 18 por 100[129].

El informe *The Global Environmental Outlook Report 2000* nos indica también los numerosos problemas que el planeta presenta en lo que al agua se refiere[130]. Aunque será en la Parte cuarta cuando profundicemos en este tema, *GEO 2000* exagera tremendamente al hacer referencia a cifras. «A lo largo y ancho de nuestro planeta, las estimaciones indican que el agua contaminada afecta a la salud de unos 1.200 millones de personas y anualmente causa la muerte de unos quince millones de niños menores de cinco años»[131]. Sin embargo, la OMS estima el número total de muertes entre niños menores de cinco años en unos diez millones[132]. Del mismo modo, el informe refleja que «el crecimiento en la demanda de agua para los municipios y las industrias ha generado conflictos sobre el modo de distribución y los derechos sobre el agua. Los recursos hídricos suponen actualmente una enorme limitación al crecimiento y han limitado las actividades económicas previstas por los analistas, en especial en las áridas tierras del oeste y el sudoeste de Estados Unidos»[133]. Pero esta referencia no menciona la influencia de las restricciones de agua en el crecimiento económico de Estados Unidos[134].

Prácticamente cada año, el Instituto Worldwatch resalta que el uso de fuentes de energía renovables crece a un ritmo mucho mayor que el de los combustibles convencionales —en los años noventa el crecimiento fue de un 22 por 100, comparado con menos del 2 por 100 para el petróleo[135]—. No obstante, esta comparación resulta algo engañosa: ya que la energía eólica abarca tan solo el 0,05 por 100 de toda la energía, llegar a conseguir tasas superiores al 10 por 100 parece bastante lejano. En 1998, la cantidad de energía correspondiente al 2 por 100 de incremento en el petróleo seguía siendo 323 veces mayor que el 22 por 100 de incremento en la energía eólica[136]. Incluso en el improbable caso de que la tasa de crecimiento de la energía eólica siguiera aumentando, tardaría cuarenta y seis años, a un 22 por 100 de incremento anual, en superar al petróleo[137].

De igual forma, el movimiento ecologista desearía que las energías renovables fueran más baratas que los combustibles fósiles. Pero si utilizamos argumentos económicos, suelen aparecer enormes carencias de rigor. Muchos

ecologistas argumentan que si se midiera el coste de la contaminación por carbón o por residuos en cifras de personas y medio ambiente, las energías renovables resultarían más baratas[138]. No obstante, tres de los proyectos más ambiciosos —uno europeo y dos americanos— han intentado examinar todos los costes asociados a la producción eléctrica, desde los riesgos de mortalidad por extracción de carbón, los peligros del tráfico derivados del transporte y los riesgos profesionales atribuibles a la producción, como la lluvia ácida, el hollín, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y el ozono sobre lagos, cultivos, edificios, niños y ancianos, hasta las consecuencias de impuestos y ocupación, además de una larga lista de costes y consideraciones similares[139]. Pero ellos siguen encontrando los costes añadidos menores que la diferencia entre las energías renovables y los combustibles fósiles (véase también este asunto en la Parte tercera)[140]. No obstante, no hay duda de que las energías renovables resultarán más baratas en un futuro a medio plazo, motivo por el cual no deberíamos preocuparnos tanto por el calentamiento global con el paso del tiempo (véase la Parte quinta).

El Instituto Worldwatch muestra otra dejadez similar acerca de los argumentos económicos cuando nos dice que «la energía eólica es actualmente competitiva frente a la electricidad generada a partir de combustibles fósiles»[141]. Sin embargo, también nos dice que, en un futuro, será necesario que «la suficiencia sustituya al libertinaje como ética para el futuro paradigma energético»[142]. Pero, según el Instituto Worldwatch, esto será cierto porque no supone una merma considerable: «Los pequeños cambios, como el uso de coches y casas más pequeños, la sustitución del vehículo a motor por las bicicletas, seguiría permitiéndonos vivir de forma lujosa frente a los estándares históricos»[143]. De este modo, aunque fuera cierto que aceptando vivir con menos comodidades seguiríamos estando mejor que en los «estándares históricos», en ningún caso significaría que estuviéramos tan bien como ahora. Posiblemente, sería una sociedad más soportable con un mejor medio ambiente, pero esta opción debería ser como mínimo presentada con claridad como una renuncia.

De forma similar, el Instituto Worldwatch pretende minimizar el gasto para evitar el calentamiento global a costa de la reducción de emisiones de CO_2. Citando a Thomas Casten, un CEO (jefe oficial ejecutivo) de una pequeña empresa de energías renovables, aclaran que «las pequeñas pero enormemente eficientes plantas energéticas que su empresa proporciona pueden triplicar la efectividad energética de otras plantas mayores, más antiguas y menos efectivas. La cuestión —dice él— no es cuánto costará la

reducción de las emisiones de carbón, sino quién va a recoger los enormes beneficios de este cambio»[144]. Sin embargo, el Instituto Worldwatch augura también que en el siglo XXI «la batalla por el clima podrá asumir el tipo de importancia estratégica equiparable a la que las guerras —tanto la fría como la caliente— han tenido durante el siglo XX»[145]. Con el respaldo de un buen número de científicos que escriben en *Nature,* el Instituto Worldwatch sostiene que el desarrollo de las tecnologías necesarias para combatir el cambio climático requerirá un gigantesco esfuerzo de investigación, conducido con la urgencia del Proyecto Manhattan[146]. Quizá sea conveniente comentar también que tanto la Guerra Fría como el Proyecto Manhattan resultaron aventuras bastante caras.

REALIDAD: PROBLEMAS CON EL AGUA

La disputa por el agua genera tremendos quebraderos de cabeza —tendremos suficiente, llegará la escasez a generar guerras por ella, etc.—. En los últimos años, la escasez de agua se ha convertido para el Instituto Worldwatch en uno de los ejemplos favoritos de futuros problemas. Aunque estos asuntos sobre el agua se tratan más detenidamente en el capítulo 13, ahora podemos comentar dos de las afirmaciones más habituales.

Uno de los libros de texto sobre medio ambiente más utilizados, *Living in the Environment,* afirma que «según un estudio del Banco Mundial de 1995, los treinta países que concentran el 40 por 100 de la población mundial (2.300 millones de personas) sufren actualmente una carestía de agua que amenaza su agricultura y su industria, así como la salud de su población»[147]. Este estudio del Banco Mundial aparece en muchos textos medioambientales con cifras algo distintas[148]. Lamentablemente, ninguno menciona la fuente.

Con gran ayuda por parte del Banco Mundial, logré localizar el famoso documento. En él se descubre que el mito tuvo su origen en una nota de prensa precipitadamente redactada. El titular de dicha nota era este: «El planeta afronta una crisis del agua: el 40 por 100 de la población mundial padece escasez crónica de agua»[149]. No obstante, si seguimos leyendo, de pronto queda claro que la gran mayoría de ese 40 por 100 no son personas que utilicen demasiada agua, sino que refleja a aquellos que carecen de acceso a instalaciones de agua corriente o saneamiento —justo lo contrario—. Si además leemos el memorándum al que hace referencia la nota de prensa,

podremos comprobar que la crisis global del agua a la que se refieren Lester Brown y algunos otros no afecta al 40 por 100 de los seres humanos, sino a un 4 por 100 de la población mundial[150]. Y sí, es cierto que no eran treinta los países a los que se refería el Banco Mundial, sino ochenta.

No obstante, es verdad que el mayor problema que el agua plantea actualmente a la humanidad no es que utilicemos demasiada, sino que hay mucha gente que no tiene acceso a ella. Se calcula que si pudiéramos asegurar agua potable y saneamiento a todas las personas que pueblan el planeta, se evitarían millones de muertes anualmente y lograríamos prevenir enfermedades graves en más de 5.000 millones de personas cada año[151]. El coste único sería menor de 200 000 millones de dólares, o inferior a cuatro veces la ayuda mundial al desarrollo[152].

Por lo tanto, la cuestión más importante sobre el agua es si el acceso a ella y al saneamiento se han incrementado o no. Peter Gleick, uno de los mayores expertos en recursos hídricos, ha publicado un importante y comprometido libro sobre el agua, *Water in Crisis*, una concienzuda publicación de Oxford con cerca de quinientas páginas. No obstante, cuando evalúa el acceso al agua y al saneamiento, Gleick parece tropezar en la Letanía, tal como se ilustra en la figura 4.

Desde 1980 a 1990, Gleick mantuvo la misma postura que este libro, afirmando, por ejemplo, que las cosas iban mejorando: cada vez son menos las personas que carecen de acceso al agua, y como en los países en desarrollo el número de habitantes ha aumentado en 750 millones en el mismo período, ahora mismo hay 1.300 millones de personas más que disfrutan de acceso al agua. La proporción de población que en los países en desarrollo cuenta con agua se ha incrementado, por lo tanto, de un 44 hasta un 69 por 100, o lo que es lo mismo, en más de un 25 por 100. En lo que a saneamiento se refiere, el número de personas que carecen de él es similar (unos seis millones más), pero de nuevo, debido al crecimiento de la población, d número de personas que disfrutan ahora de saneamiento se ha incrementado en 750 millones de individuos —lo que aumenta la proporción desde un 46 hasta un 56 por 100[153]—. No obstante, el período comprendido entre 1990 y 2000, en la parte izquierda de la figura 4, indica que las cosas van a peor. Ahora hay mucha más gente que carece de agua o de alcantarillado. De hecho, la proporción volverá a caer entre diez y doce puntos porcentuales. Pero si comprobamos los datos, descubrimos que todo lo que ha hecho Gleick ha sido suponer que en los noventa nacerán 882 millones de personas. Como ninguno de ellos tendrá desde un principio acceso al agua o a instalaciones de

alcantarillado, simplemente añade toda esta cifra al total de desabastecidos[154].

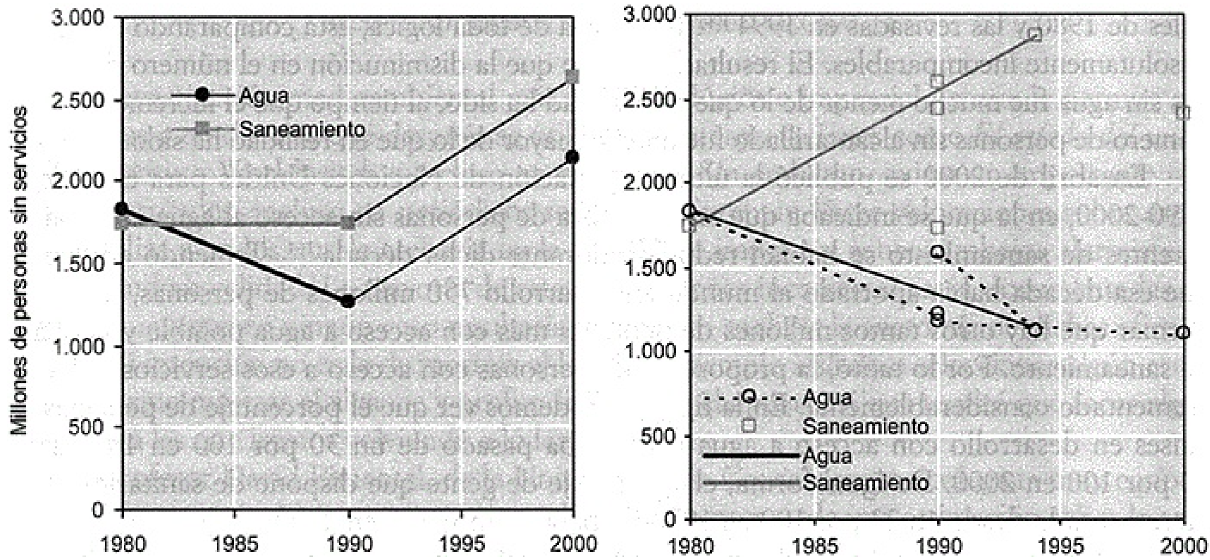


Fig. 4.—Dos intentos de mostrar el desarrollo del acceso al agua potable y al saneamiento. A la izquierda, número de personas sin abastecimiento entre los años 1980 y 2000. (Observ.: Las cifras del período 1990-2000 son incorrectas). A la derecha, número de personas sin abastecimiento en los períodos 1980-1990, 1990-1994 y 1990-2000, en líneas discontinuas. (Observ.: Las líneas sólidas para 1980-1994 son incorrectas). (Fuente: Gleick, 1993b: 10, 187-189; 1998a: 262, 264; 1999; Annan, 2000: 5).**[Ir al índice de figuras]**

Como es lógico, esta suposición carece totalmente de sentido. Básicamente, Gleick nos dice que en la década de 1980 a 1990, 1.300 millones de personas disponían de instalaciones para acceder al agua. ¿Debemos entender, por lo tanto, que la cifra para el período 1990-2000 será cero? A pesar de todo, este gráfico se ha reproducido en numerosos lugares, e incluso ha sido distribuido en un influyente artículo sobre la escasez de agua[155].

En 1996, Naciones Unidas publicó sus estimaciones oficiales sobre el acceso al agua y al saneamiento en el período 1990-1994[156]. El concepto exacto de qué es tener acceso al agua y al saneamiento es, obviamente, una cuestión de definición. (¿Cuál es la distancia a la que debe encontrarse la bomba de agua respecto a la casa? ¿Puede considerarse un agujero en el suelo como alcantarillado?). En 1996, la ONU utilizó su definición más restrictiva respecto al acceso a ambos servicios en los años 1990 y 1994[157]. Esto hizo que la estimación de la ONU para 1990 sobre el número de personas que carecían de ellos se incrementara considerablemente[158]. Por lo tanto, en la parte derecha de la figura 4 puede verse que el número de personas sin acceso

al agua en 1990 ya no era de 1.200 millones, sino de 1.600 millones, que después volvió a bajar en 1994 hasta 1.100 millones. Del mismo modo, el número de personas que carecían de sistema de alcantarillado no era de 1.700 millones, sino de 2.600 millones, que se incrementó en 1994 hasta 2.900 millones. Gleick nos proporciona ambos conjuntos de datos en su libro de texto[159], pero cuando presenta las pruebas en una conocida revista solo muestra las cifras originales de 1980 y las revisadas en 1994[160]. En contra de toda lógica, está comparando dos cifras absolutamente incomparables. El resultado sugiere que la disminución en el número de personas sin agua fue mucho menor de lo que en realidad ha sido, al tiempo que el incremento en el número de personas sin alcantarillado fue mucho mayor de lo que en realidad ha sido.

En abril de 2000 se publicó la última estimación de Naciones Unidas para el período 1990-2000, en la que se indicaba que tanto la cifra de personas sin acceso al agua como la de carentes de saneamiento se habían reducido durante dicha década[161]. Teniendo en cuenta que esa década había aportado al mundo en desarrollo 750 millones de personas, podemos afirmar que hay otros tantos millones de personas más con acceso a agua potable y servicios de saneamiento. Por lo tanto, la proporción de personas con acceso a esos servicios se ha incrementado considerablemente. En la figura 5 podemos ver que el porcentaje de personas de países en desarrollo con acceso a agua potable ha pasado de un 30 por 100 en 1970 a un 80 por 100 en 2000. De igual forma, el porcentaje de gente que dispone de sanitarios se ha incrementado desde un 23 por 100 en 1970 hasta un 53 por 100 en 2000.

Aunque todavía queda mucho por hacer, especialmente en servicios de saneamiento, el principal problema del agua está mejorando.

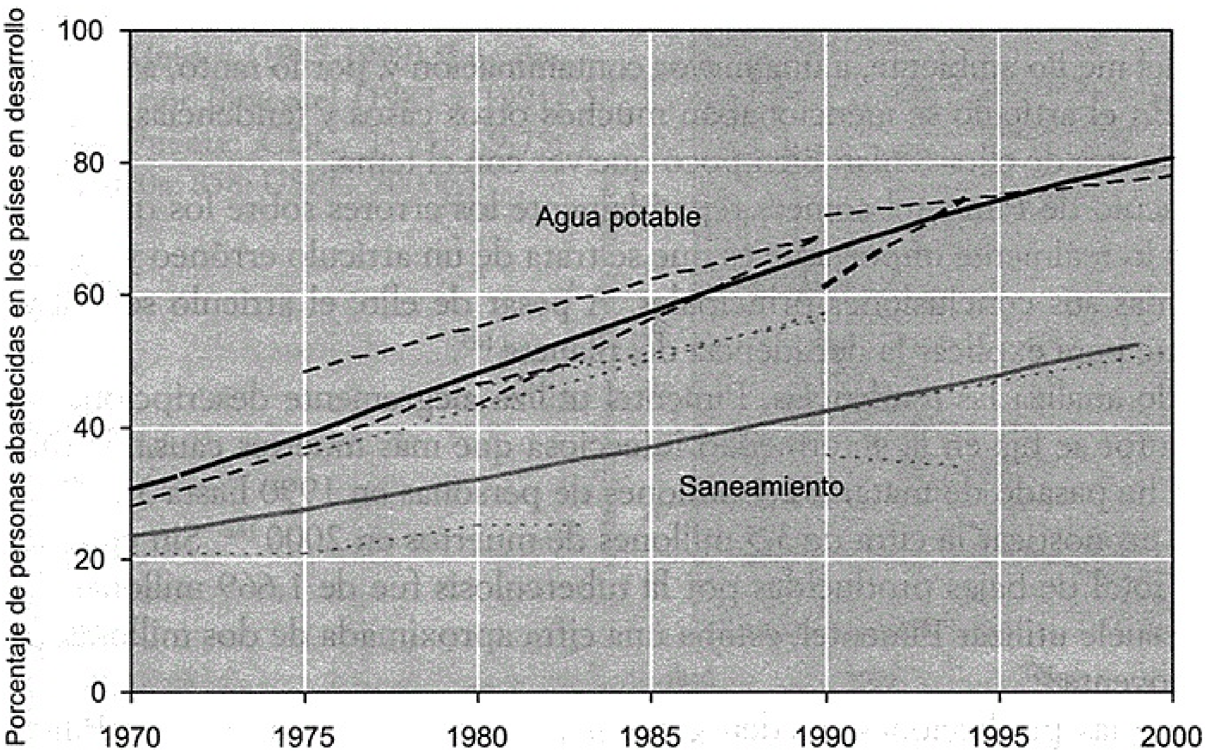


Fig. 5.—Porcentaje de personas del Tercer Mundo con acceso a agua potable y alcantarillado (1970-2000). Las líneas finas discontinuas indican estimaciones individuales comparables; las líneas continuas corresponden a la estimación de una línea recta en la evolución cronológica —un intento razonable de describir una línea de desarrollo a partir de definiciones muy diferentes[162]. [Fuente: Banco Mundial, 1994: 26 (1975-1990); OMS, 1986: 15-18 (1970-1983); Gleick, 1998a: 262, 264 (1980-1990, 1990-1994); Annan, 2000: 5 (1990-2000).]**[Ir al índice de figuras]**

REALIDAD: PIMENTEL Y LA SALUD GLOBAL, I

La investigación medioambiental más básica es lógica e imparcial, lo que le permite generar cifras y tendencias que después se utilizan en interpretaciones como *El estado del mundo* del Instituto Worldwatch e incluso en este libro. Sin embargo, existe un importante número de artículos, incluso en periódicos serios, que intentan hacer valoraciones sobre áreas muy amplias y en los que la creencia en la Letanía se impone y genera trabajos alarmistas y de muy dudosa calidad. La mayoría de estas afirmaciones incorrectas están documentadas en este libro, aunque en ningún caso resultaría instructivo analizar la anatomía de dichas afirmaciones. Mi intención no es la de mostrar al lector un ejemplo aislado o seleccionar algún error de bulto, sino mostrar el alcance y profundidad de la chapuza, así que tendré que tocar algunas bases a las que iremos volviendo a lo largo del libro.

El profesor David Pimentel, de la Universidad de Cornell, es un ecologista muy conocido y citado, responsable —entre otros muchos argumentos— de una estimación sobre la erosión global mayor que ninguna otra (la estudiaremos en la Parte tercera) y padre del argumento que defiende, como población ideal para que Estados Unidos resulte sostenible, una cifra entre 40 y 100 millones de habitantes (lo que significaría una reducción del 63-85 por 100 de la población actual)[163].

En octubre de 1998, el profesor Pimentel publicó como autor principal un artículo sobre «Ecología de la enfermedad creciente» en la prestigiosa revista *BioScience*[164]. La premisa básica del artículo es que el incremento de la población llevará a su vez al incremento en el deterioro del medio ambiente, a una mayor contaminación y, por lo tanto, a más enfermedades humanas. En el artículo se mencionaban muchos otros casos y tendencias negativas, a pesar de que bastantes de ellos tenían bien poco que ver con el tema.

El artículo de Pimentel comete repetidamente los errores sobre los que hemos hablado antes, pero lo realmente importante es que se trata de un artículo erróneo y claramente engañoso en todas sus conclusiones principales. A pesar de ello, el artículo se cita y utiliza frecuentemente para explicar la decadencia del planeta[165].

Cuando analiza las tendencias, Pimentel utiliza alegremente descripciones a muy corto plazo. El autor se fija en la enfermedad infecciosa que más muertes causa, la tuberculosis, y afirma que ha pasado de matar a 2,5 millones de personas en 1990 hasta 3 millones en 1995, además de pronosticar la cifra de 3,5 millones de muertos en 2000[166]. Sin embargo, en 1999, el número total de bajas producidas por la tuberculosis fue de 1,669 millones, y la OMS, la fuente que suele utilizar Pimentel, estima una cifra aproximada de dos millones para la década de los noventa[167].

Aunque las predicciones pueden generar errores, la comparación de Pimentel con su incidencia en Estados Unidos es bastante problemática: «Los patrones de infección por tuberculosis en Estados Unidos son similares a los del resto del mundo, donde los casos de tuberculosis se incrementaron aproximadamente en un 18 por 100 desde 1985 a 1991»[168]. Aunque técnicamente es cierto, en la figura 6 se aprecia con claridad que esta cifra es engañosa. Pimentel ha tomado el número más bajo de casos de tuberculosis (22 201 casos en 1985) y los ha comparado con la cifra más alta de 1991 (26 283 casos). Pero si utilizamos prácticamente cualquier otro año, observaremos que la cifra desciende. Incluso en 1996, dos años antes del

artículo de Pimentel, el número total de casos era inferior al de 1985. Las cifras más recientes, del año 1999, muestran un total de 17 531 casos.

Más aún, la comparación de cifras absolutas casi siempre genera problemas; si tenemos en cuenta que la población de Estados Unidos se ha incrementado un 6 por 100 entre 1985 y 1991[169], cabría esperar que los casos de tuberculosis hubieran crecido en una proporción similar. Si tomamos la tasa por cada 100 000 habitantes, el incremento en ese período casi desaparece (ligeramente inferior a un 12 por 100) y la tasa ha descendido desde entonces cerca de un 31 por 100 desde 1985 y casi un 38 por 100 desde 1991. De forma similar, la tasa de fallecimientos por tuberculosis ha disminuido más de un 40 por 100 desde 1985[170]. El único motivo por el que Pimentel encuentra un incremento en los casos de tuberculosis es porque elige exactamente los años que le permiten mostrar tendencias parciales.

Por otra parte, cuando alude al peligro de productos químicos y pesticidas, Pimentel intenta crear una conexión haciendo hincapié en que «en Estados Unidos, el número de muertes relacionadas con el cáncer de cualquier tipo aumentó desde 331 000 en 1970 hasta aproximadamente 521 000 en 1992»[171]. Sin embargo, vuelve a ignorar el incremento de la población (un 24 por 100) y su envejecimiento (lo que favorece claramente el número de cánceres). De hecho, la tasa de mortalidad por cáncer ajustada por edades en Estados Unidos fue *menor* en 1996 que en 1970, a pesar del incremento de muertes de fumadores pasivos; y ajustada al tabaco, la tasa ha ido disminuyendo de forma regular desde 1970 aproximadamente un 17 por 100. En la Parte cuarta se muestran con detalle estos datos (fig. 117, pág. 308), sobre los que discutiremos con más calma.

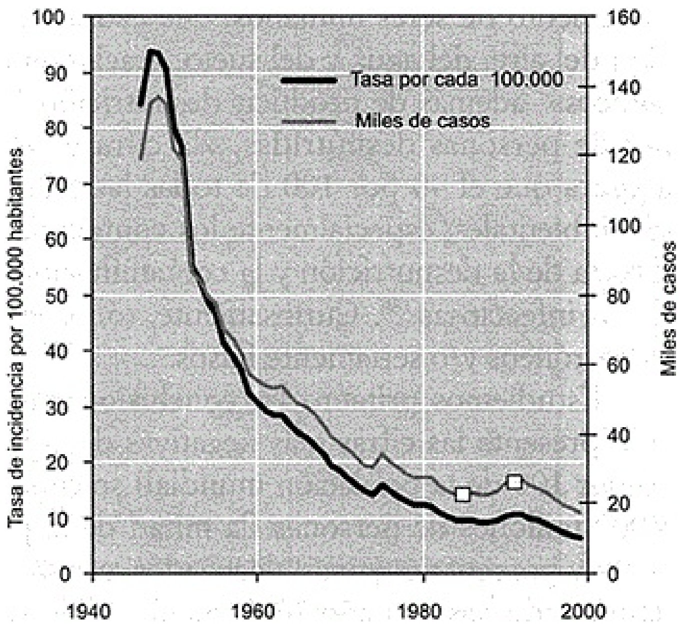


Fig. 6.—Número y porcentaje de casos de tuberculosis en Estados Unidos (1945-1999). Los dos años seleccionados por Pimentel (1985 y 1991) están indicados. (Fuente: CDC, 1995: 69-79; 1999g: 79; 2000a: 858; USBC, 2000c).**[Ir al índice de figuras]**

Pimentel escoge y selecciona gran cantidad de cifras para demostrar que las cosas van claramente a peor, como cuando dice que los casos de malaria fuera de África fueron disminuyendo hasta 1980 y desde entonces se mantienen estables —y después solo muestra datos de países en los que los casos de malaria han aumentado**[172]**—. No obstante, aunque el número de casos se mantiene más o menos estable, curiosamente ignora aquellos países en los que la disminución de la incidencia de la enfermedad ha sido enorme, como por ejemplo el país más grande del mundo, China, donde la enfermedad ha disminuido entre un 90 y un 99 por 100 desde principios de los ochenta**[173]**.

A veces las cifras son claramente erróneas, como cuando Pimentel reclama que «en Tailandia, el incremento de infecciones por VIH en varones pasó del 1 por 100 de 1988 al 40 por 100 de 1992»**[174]**. Ni siquiera las llamadas trabajadoras del sexo han alcanzado nunca la cifra del 40 por 100 de infectadas, según reflejan los datos existentes desde 1989**[175]**. De hecho, los varones tratados por enfermedades de transmisión sexual desde 1989, habitualmente con los porcentajes más altos, «solo» han alcanzado un 8-9 por 100**[176]**. UNAIDS estima que la incidencia en la población adulta es de un 2,15 por 100, algo menor que la de los varones jóvenes**[177]**.

Además, Pimentel afirma que «aunque el uso de gasolina con plomo en Estados Unidos ha descendido desde 1985, las emisiones que otras fuentes lanzan a la atmósfera siguen siendo alrededor de 2.000 millones de kilos anuales»**[178]**. No obstante, el total de emisiones en Estados Unidos ha descendido en un 83 por 100 desde 1985, y hoy día se calcula que son 3.600 toneladas, o lo que es lo mismo, más de quinientas veces inferior a la cifra de Pimentel**[179]**. Parece obvio que la cifra (a partir de 1985, nada menos) hace referencia a las emisiones de todo el planeta en aquel momento**[180]**.

REALIDAD: PIMENTEL Y LA SALUD GLOBAL, II

Hasta ahora hemos revisado gran cantidad de afirmaciones individuales y carentes de rigor. Pero las estudiamos con el propósito de demostrar que se utilizan para respaldar los argumentos principales.

El motivo por el que Pimentel presenta estas quejas —a veces incorrectas— no es otro que demostrar el constante aumento de las enfermedades humanas[181]. El origen de todo es el incremento de seres humanos, que causa un «crecimiento sin precedentes de la contaminación del aire, del agua y del suelo, gracias, entre otros factores, a los desechos químicos y orgánicos», además de producir desnutrición[182]. Pimentel afirma que hay más de 3.000 millones de personas desnutridas, «la cifra más alta desde que el mundo existe»[183]. También asegura que el 40 por 100 de todas las muertes tienen su origen en «distintos factores medioambientales, especialmente los contaminantes químicos y orgánicos»[184]. La consecuencia directa de la desnutrición y la contaminación es el aumento de las enfermedades, en especial de las infecciosas[185]. Curiosamente, todos estos puntos principales del artículo de Pimentel son erróneos y/o seriamente falsos.

Estudiemos primero las conclusiones intermedias. Pimentel mantiene que la desnutrición presenta las cifras más negativas de la historia: «En 1950, 500 millones de personas (el 20 por 100 de la población mundial) se consideraban desnutridos. Actualmente, son más de 3.000 millones de personas (la mitad de la población mundial) los que sufren desnutrición, cifras y porcentajes jamás alcanzados antes»[186]. Este es el argumento principal que Pimentel ha repetido hasta el año 2000, añadiéndole además que el número de desnutridos «aumenta cada año»[187]. La fuente de la que extrae los datos referentes a 1950 es *The World Food Problem*, de David Grigg (1993), mientras que los datos de 1996 se han extraído de una nota de prensa de la OMS.

Sin embargo, estas dos fuentes utilizan definiciones muy diferentes de lo que es carecer de alimentos. Grigg utiliza la definición más habitual, las calorías. Si una persona ingiere menos del 20 por 100 del mínimo físico, se la considera desnutrida o hambrienta. En la figura 7 se muestra la tendencia desde 1949 a 1979. El número de desnutridos aumenta primero desde 550 hasta 650 millones, para descender después hasta 534 millones. Si tenemos en cuenta que la población del mundo en desarrollo aumentó en 1.600 millones de personas en el período 1949-1979, se puede deducir que hay mucha más gente en estos países que ahora ya no está desnutrida, o también que el porcentaje de gente que pasa hambre ha descendido desde un 34 hasta un 17 por 100.

Desde 1970, la FAO ha elaborado una estadística similar, utilizando únicamente una definición más amplia, que aumenta hasta el 55 por 100 por debajo del mínimo físico, con el consiguiente incremento de las cifras. De esta forma, el número de personas desnutridas desciende desde los 917

millones de 1970 hasta los 792 millones de 1997, y se espera que alcance los 680 millones en 2010 y los 401 millones en 2030. También debido a que la población del Tercer Mundo se ha incrementado en 1.900 millones desde 1970, el porcentaje de hambrientos ha descendido aún más deprisa, desde el 35 hasta el 18 por 100 en 1996, y seguirá bajando hasta el 12 por 100 en 2010 y el 6 por 100 en 2030. Por lo tanto, si queremos comparar el intervalo completo, podemos imaginar que desplazamos la parte izquierda de la figura 7 hasta alinearla con la parte derecha. Así podremos ver que el número de personas hambrientas ha descendido y que el porcentaje ha caído en picado.

Grigg plantea también otras dos formas de medir la desnutrición, comprobando que «entre 1950 y 1980, el suministro de alimento por persona aumentó en todo el mundo, en los países desarrollados, en los que pretenden estarlo y en todas las zonas importantes»[188].

La nota de prensa de la OMS cita la desnutrición de micronutrientes. Básicamente se trata de la carencia de yodo, hierro y vitamina A[189]. Aunque ambas medidas se han valorado de forma similar en lo que a muertes se refiere[190], se trata de dos parámetros completamente distintos. Evitar los problemas generados por los micronutrientes suele ser mucho más barato que producir más calorías, ya que solo se requiere información y aporte de suplementos, bien en la comida o en una pastilla de vitaminas[191]. El tema de los micronutrientes se empezó a tener en cuenta en la década pasada, por lo que los datos de que disponemos solo abarcan ese período[192]. Hasta ahora se ha producido una reducción del 40 por 100 en la carencia de vitamina A, y más del 60 por 100 de la sal está enriquecida con yodo[193].

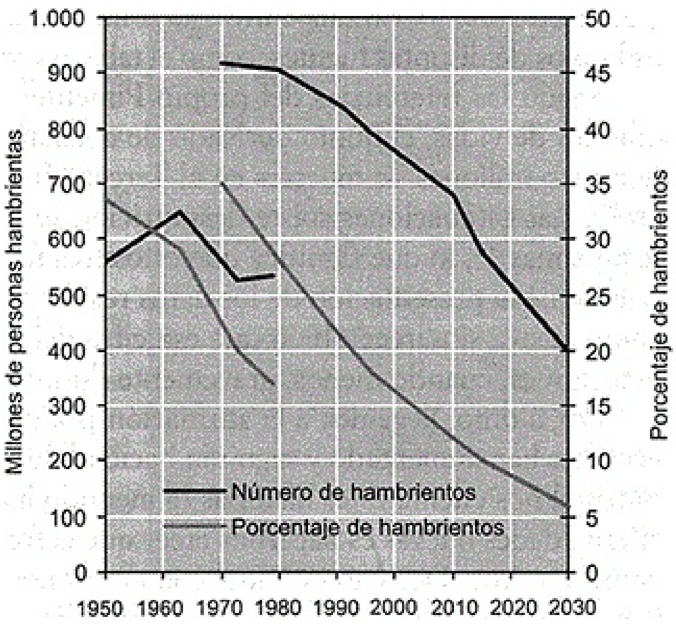


Fig. 7.—Población desnutrida (1949-2030) en cifras (millones) y en porcentaje (en países en desarrollo). Predicción para 1998-2030. Las estimaciones para 1949-1979 definen a los individuos desnutridos como aquellos que no alcanzan el 20 por 100 físico considerado mínimo (1,2 BMR), mientras las estimaciones para el período 1970-2030 utilizan una definición algo más amplia, del 55 por 100 por debajo del mínimo físico (1,558 BMR). (Fuente: Grigg, 1993: 50; WFS, 1996: 1, tabla 3; FAO, 1999c: 29; 2000c: 27; 2000d: 20).**[Ir al índice de figuras]**

Por lo tanto, Pimentel se equivoca cuando compara los 500 millones de desnutridos con los 3.000 millones de habitantes que carecen de micronutrientes. Más aún, se equivoca también cuando dice que cada vez hay más gente desnutrida. De hecho, ambos indicadores muestran una gran mejora desde que empezaron a cuantificarse.

De forma similar, el artículo de Pimentel mantiene desde un principio que «hemos calculado que cerca de un 40 por 100 de las muertes que se producen en el mundo pueden atribuirse a varios aspectos medioambientales, especialmente a los contaminantes químicos y orgánicos»[194]. Este dato se ha convertido en el más citado del artículo, porque parece respaldar con nitidez que la contaminación está matándonos[195]. De hecho, en un ejemplar del boletín que edita el Centers for Disease Control, se resume el artículo en un único punto: la creciente contaminación «nos lleva a una conclusión inequívoca: la vida en la Tierra nos está matando»[196].

Utilizando una estimación de 50 millones de muertes al año (en el artículo ni siquiera aparece una estimación), el 40 por 100 significa que Pimentel augura 20 millones de muertes por contaminación[197]. Pero, extrañamente, nunca se hace referencia explícita a ese 40 por 100. Lo realmente extraño es que la OMS calcula que el total de muertes producidas por contaminación atmosférica, sin duda la más dañina de todas las contaminaciones, es poco más de medio millón de personas al año[198]. Sin embargo, en la página siguiente, Pimentel vuelve a citar su punto de vista: «Basándonos en el aumento de contaminantes en el aire, el agua y el suelo en todo el mundo, calculamos que el 40 por 100 de las muertes humanas que se producen cada año se deben a la exposición a la contaminación medioambiental y al hambre»[199]. De forma sorprendente, ese 40 por 100 está causado ahora, además de por los contaminantes, por el hambre. Por último, en la conclusión, se incluyen todos los factores: «Actualmente, el 40 por 100 de los fallecimientos se deben a distintos factores medioambientales, como los contaminantes químicos, el tabaco y la desnutrición»[200]. En una entrevista, Pimentel aclara que el tabaco es en realidad «la suma de los humos de distintas fuentes, como el tabaco y los combustibles vegetales»[201].

Según las referencias del propio Pimentel, la desnutrición se cobra entre seis y catorce millones de vidas, el humo derivado de cocinar con combustibles vegetales es el responsable de cuatro millones de muertes en el Tercer Mundo y el tabaco mata a tres millones de personas[202]. Las estimaciones sobre desnutrición se acercan bastante a la cifra de catorce millones de personas[203], lo que significa que estos tres factores ya completan el 40 por 100. Por lo tanto, aunque la presentación de los datos resulta tan confusa que impide afirmar que sean totalmente falsos, sí parece obvio que esa cifra del 40 por 100 de muertes derivadas de la contaminación es, cuando menos, gravemente dudosa.

Por último, llegamos a la afirmación principal de Pimentel, en la que asegura que las infecciones han aumentado y seguirán haciéndolo. Ambas quejas son falsas. El motivo por el que Pimentel nos cuenta estas historias (a menudo incorrectas) y proporciona ejemplos de muchas enfermedades nuevas es hacernos creer que la frecuencia de las enfermedades debe de estar incrementándose. Después de todo, con tantos nombres de enfermedades, deberá de ser verdad; ¿o no? Muchos otros polemistas han utilizado este argumento[204]. No obstante, debemos preguntarnos: ¿cómo es posible que la esperanza de vida esté aumentando si cada vez estamos más y más enfermos? (En la Parte segunda trataremos el tema de las enfermedades y la esperanza de vida). Y ¿no sería más sencillo fijarse en las tasas actuales de enfermedades?

Pimentel argumenta:

> Se espera que el crecimiento de las enfermedades siga aumentando, y tal como afirman Murray y López (1996), el incremento de enfermedades alcanzará el 77 por 100 durante el período 1990-2020. Las enfermedades infecciosas, causantes del 37 por 100 de todas las muertes que se producen en el planeta, también aumentarán. Los fallecimientos por enfermedades infecciosas en Estados Unidos aumentaron un 58 por 100 entre los años 1980 y 1992, y se espera que la tendencia siga en la misma línea[205].

No es cierto que las enfermedades estén aumentando. De hecho, según afirman Murray y López, el número de fallecimientos descenderá desde los 862 por cada 100 000 habitantes de 1990 a los 764 de 2020[206]. Y si nos ajustamos a una población en período de envejecimiento, la incidencia de las enfermedades bajará de un 862 a un 599 por 100 000[207]. Cuando Pimentel dice que las enfermedades deberían aumentar un 77 por 100, es debido a que no ha interpretado bien el libro (ignorando las enfermedades infecciosas y contabilizando solo las enfermedades no infecciosas, que se incrementarán simplemente porque nos hacemos más viejos y, por lo tanto, morimos de enfermedades propias de la edad) y a que ha contabilizado las enfermedades

en números absolutos (que, como es obvio, aumentarán porque la población mundial crecerá en unos 2.500 millones de personas)[208].

La queja sobre el incremento de enfermedades infecciosas es categóricamente errónea, tal como puede comprobarse en la figura 8. Las enfermedades infecciosas están disminuyendo desde 1970 e incluso probablemente desde mucho antes, aunque solo disponemos de datos de algunos países (en la fig. 20, pág. 107, podemos ver la evolución de las enfermedades infecciosas en Estados Unidos durante el siglo XX)[209]. Del mismo modo, se estima que las enfermedades infecciosas disminuyan en un futuro, al menos hasta 2020. Incluso en cifras absolutas, se espera que el número de muertes por enfermedades infecciosas descienda de 9,3 a 6,5 millones[210].

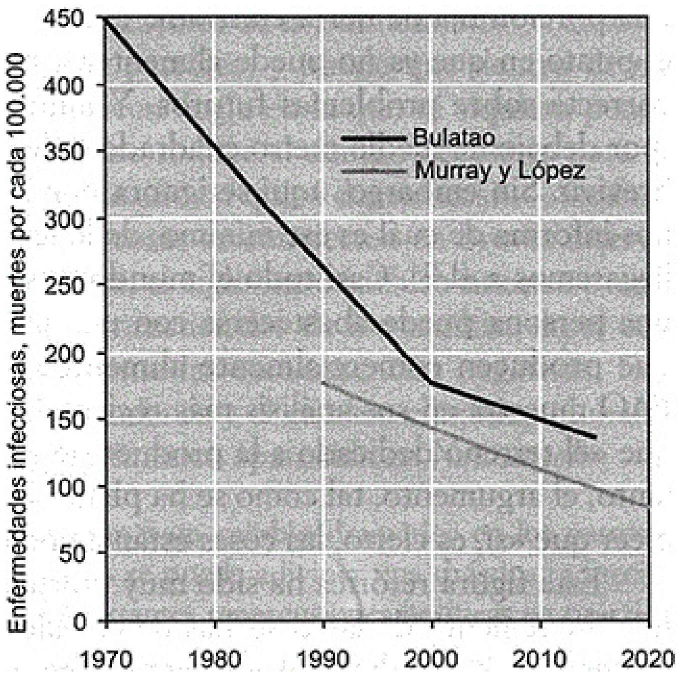


Fig. 8.—Tasas de fallecimiento por enfermedades infecciosas (1970-2020). (Fuente: Bulatao, 1993: 50; Murray y López, 1996c: 465, 648, 720, 792).**[Ir al índice de figuras]**

También la afirmación final sobre Estados Unidos es falsa. Solo se mantiene porque Pimentel decide que 1980 es el peor año y porque la mayor parte del incremento se debe al envejecimiento y al aumento de neumonías. Si le aplicamos a esta cifra una corrección por envejecimiento, el riesgo de fallecimiento resulta ser similar en 1980 y en 1997[211].

Pimentel concluye: «Para prevenir el empeoramiento de las enfermedades, de la pobreza y de la desnutrición, necesitamos un control sobre la población y programas efectivos de gestión medioambiental». Si no lo hacemos, «la

incidencia de las enfermedades continuará su rápido ascenso por todo el mundo y disminuirá la calidad de vida de todos los seres humanos»[212].

Desde luego, Pimentel nunca se ha planteado si la pobreza puede aumentar o no. En la figura 33 (pág. 127) podemos observar que la incidencia de la pobreza está descendiendo. De forma similar, hemos visto que las enfermedades, en especial las infecciosas y la desnutrición, están disminuyendo —al contrario de lo que proclama Pimentel.

Por todo ello, aunque sería conveniente la aplicación de programas medioambientales efectivos, no deberían apoyarse en este tipo de relatos sobre la Letanía basados en información incorrecta.

REALIDAD FRENTE A PREDICCIONES FLOJAS Y RETÓRICAS

Cuando se plantea un argumento, nunca se cuenta con espacio ni tiempo suficientes para afirmar todas las suposiciones, incluyendo todos los datos y deducciones. Por lo tanto, normalmente los argumentos se apoyan en metáforas y en resúmenes retóricos. No obstante, estamos obligados a tener cuidado de que la retórica no ensombrezca la realidad.

Uno de los casos de retórica más utilizados por los movimientos ecologistas es hacer creer que un truismo pasajero es un importante indicador negativo. Intente comprobar cuál es su primera reacción ante la siguiente afirmación del Instituto Worldwatch: «Cuando se divide una porción fija de tierra cultivable entre más y más personas, con el tiempo se reduce hasta el punto en que ya no puede alimentar a sus propietarios»[213]. Esta frase suena a predicción correcta sobre problemas futuros. Y aunque, evidentemente, es cierta, llega un momento (por debajo de medio metro cuadrado o de un puñado de terreno) en el que no se puede sobrevivir. Sin embargo, aquí se ignora por completo el asunto más importante, ya que no se nos informa de cuál es ese mínimo, de lo lejos o cerca que estamos de alcanzarlo o de cuándo llegaremos a él[214]. Casi todo el mundo se sorprendería al saber que, utilizando luz artificial, una persona puede abastecerse con una parcela de tan solo 36 m^2, e incluso hay empresas que producen comercialmente alimentos hidropónicos en menos espacio[215]. Más aún, la FAO muestra en sus análisis más recientes sobre producción de alimentos para el año 2030 que «el terreno dedicado a la producción de alimentos tiende a ser menos escaso»[216]. Por lo

tanto, el argumento, tal como se ha planteado, no es más que un truco retórico para hacernos creer que «sí, es cierto, las cosas están empeorando».

Esta figura retórica ha sido muy utilizada por el Instituto Worldwatch. Cuando se refiere al incremento de las cosechas de cereales (sobre las que hablaremos en la Parte tercera), Lester Brown nos dice que «llegará un momento en cada país, en cada cosecha, en el que los agricultores no podrán soportar el incremento de la producción»[217]. Una vez más, esta afirmación resulta obviamente cierta, pero la cuestión es: *¿dónde está ese límite?* La respuesta a esta pregunta sigue sin aparecer, mientras Brown llega a la siguiente conclusión metafórica: «Con el tiempo, el incremento de las cosechas se estabilizará en todas partes, pero es difícil anticipar cuándo ocurrirá en cada país»[218]. Del mismo modo, Lester Brown nos advierte que «si el proceso de degradación medioambiental sigue su curso, derivará en una inestabilidad económica en forma de subida de los precios de los alimentos, que a su vez provocará una inestabilidad política»[219]. Una vez más, puede que la secuencia sea correcta, pero está vinculada a una suposición: ¿se está produciendo realmente una degradación medioambiental? Y si es así, ¿hasta dónde ha llegado? Esta información nunca se ha probado.

Greenpeace, en su valoración sobre la Guerra del Golfo, utilizó la misma figura retórica: «Todos los ecosistemas están compuestos por innumerables y complejas interacciones dinámicas, pero a veces, de forma gradual y casi imperceptible, el sistema se colapsa cuando alcanza el límite de daños admisible. Solo el tiempo podrá decir si en el Golfo se ha sobrepasado este límite»[220]. Esta afirmación suena bastante siniestra, pero la verdadera e importante información, es decir, si se ha alcanzado o no ese límite, e incluso si este está cerca, sigue sin proporcionarse. En la Parte cuarta podremos ver que el ecosistema del Golfo, a pesar de haber sufrido los mayores vertidos petrolíferos de la historia, ya está casi completamente recuperado.

Hay más figuras retóricas que se utilizan con frecuencia. En uno de los documentos presentados por la ONU en el que se analiza el estado del agua, los autores aprecian dos alternativas «particularmente incómodas» para los países pobres y secos: «O bien se sufre cuando no se pueden alcanzar las necesidades de agua y de alimentos dependientes del agua, en forma de hambre, enfermedades y catástrofes, o bien, en el caso contrario, se adapta la demanda a los recursos disponibles importando alimentos a cambio de otros productos menos dependientes del agua»[221]. Esta dicotomía parece más bien una elección entre la peste y el cólera, hasta que pensamos en ello:

básicamente se están preguntando si los países secos deben elegir entre pasar hambre o entrar en la economía global.

El Instituto Worldwatch pretende que utilicemos fuentes de energía renovables, como ya hemos descrito antes. Algunos de estos argumentos se basan por completo en la retórica, como cuando dicen: «Desde una perspectiva milenaria, la civilización actual, basada en los hidrocarburos, no es más que un breve intervalo en la historia de la humanidad»**[222]**. Esto es, evidentemente, cierto. Hace mil años no utilizábamos petróleo, y puede que dentro de mil años utilicemos energía solar, fusión o cualquier otra tecnología en la que ni siquiera pensamos de momento. El problema es que esta deducción no reduce el tiempo necesario para alcanzar las nuevas fuentes de energía —¿serán cincuenta años o quizá doscientos?—. Cuando se observan desde una perspectiva milenaria, muchas cosas se convierten en breves intervalos, como la Guerra de los Cien Años, el Renacimiento, el siglo XX o incluso nuestra propia vida. Del mismo modo, cuando hablamos sobre las consecuencias de los cambios en el ecosistema, resulta sencillo pensar y argumentar únicamente las consecuencias negativas. Este pesimismo es más evidente cuando se tratan el calentamiento y el cambio climático globales. Tomemos como ejemplo esta descripción del cambio climático aparecida en *Newsweek:*

> Hay signos amenazadores que apuntan a un cambio dramático en los patrones climáticos del planeta, a partir de los cuales se puede adivinar una drástica reducción en la producción de alimentos —con importantes repercusiones políticas en prácticamente todos los países del mundo—. La caída de la producción alimenticia puede empezar pronto, quizá antes de diez años.
>
> Las pruebas en las que se basan estas predicciones se acumulan tan rápidamente que los meteorólogos se ven en apuros para mantenerlas. En Inglaterra, los agricultores han visto cómo se reducía su temporada de cultivos en cerca de dos semanas desde 1950, con una pérdida total resultante en las cosechas de cereales cercana a las 100 000 toneladas anuales. Durante el mismo período, la temperatura media alrededor del ecuador ha aumentado una fracción de grado —fracción que en algunas áreas puede significar sequía y desolación—. El pasado abril, en la racha de tornados más devastadora jamás registrada, 148 ciclones mataron a más de trescientas personas y causaron pérdidas por valor de más de quinientos millones de dólares en trece de los estados norteamericanos.
>
> Para los científicos, estos incidentes aparentemente inconexos representan los signos premonitorios de importantes cambios en el clima del planeta. Los meteorólogos no se ponen de acuerdo en las causas y la magnitud del fenómeno, ni tampoco en su impacto específico sobre las condiciones climáticas locales. Pero en lo que sí presentan unanimidad es en predecir que esta tendencia reducirá la producción agraria**[223]**.

A pesar de que estas predicciones se parecen bastante a las presumibles por el «efecto invernadero», en realidad fueron expuestas en 1975, con el título «El enfriamiento del mundo» —en una época en la que lo que nos

preocupaba era el enfriamiento global—. Lógicamente, hoy día disponemos de mejores argumentos y de modelos más veraces que apuntan a un calentamiento global (del que hablaremos en la Parte quinta), y tanto si es calentamiento como si es enfriamiento, el hecho de que nuestra sociedad esté adaptada a las temperaturas actuales generará grandes gastos.

Conviene observar que la descripción anterior omite claramente cualquier tipo de consecuencia positiva del enfriamiento. Hoy día, nos preocupa que el calentamiento global incremente el alcance de la malaria —por lo tanto, un mundo que creía en el enfriamiento debería haber apreciado la reducción de áreas infectadas—. Del mismo modo, si el enfriamiento global favorecía el acortamiento de la temporada de cultivo, deberíamos alegrarnos de que el calentamiento global vaya a alargar los períodos de crecimiento de las cosechas[224]. Como es obvio, si hace más calor en Estados Unidos o en el Reino Unido, aumentarán los fallecimientos por calor; pero lo que no suele decirse es que, paralelamente, se reducirán las muertes por congelación, que en Estados Unidos son al menos el doble de numerosas[225]. Este argumento no duda de que el coste total del calentamiento, a nivel mundial, supera con creces sus beneficios; pero si pretendemos tomar decisiones bien documentadas, deberemos incluir tanto los costes como los beneficios. Si nos apoyamos en la retórica y solo observamos los costes, nuestras decisiones carecerán de la eficacia y la imparcialidad deseables.

Otra de las metáforas que se repite en el entorno ecologista es la que compara nuestra situación actual con la de la isla de Pascua. Situada en el océano Pacífico, a más de 3.200 km al oeste de Chile, la isla de Pascua es mundialmente conocida por sus más de ochocientas cabezas gigantescas talladas en piedra volcánica y repartidas por toda la isla[226]. Las pruebas arqueológicas indican que una próspera cultura, mientras esculpía las enormes figuras, también comenzó a reducir los bosques alrededor del año 900 d. C., utilizando los troncos de los árboles para arrastrar sobre ellos las figuras, como leña y como materiales de construcción. En 1400, el bosque de palmeras había desaparecido por completo y la producción de alimentos se había reducido; en 1500 se terminó la construcción de las estatuas y, según parece, las guerras y el hambre acabaron con el 80 por 100 de la población, antes de que en 1722 los barcos holandeses descubrieran una sociedad empobrecida.

Desde entonces, la isla de Pascua ha sido una imagen irresistible para los ecologistas, que ven en ella el ejemplo de una sociedad que sobrepasa sus límites y termina devastada. Un conocido libro sobre el medio ambiente

utiliza la isla de Pascua como repetitivo punto de partida, incluso en la portada[227]. El Instituto Worldwatch informa en su edición del milenio:

> Como territorio aislado, sin posibilidad de recurrir a ningún sitio cuando termina con sus recursos, la isla de Pascua presenta una imagen particularmente lúgubre de lo que puede ocurrir cuando una economía humana se expande sobre un número de recursos limitado. Con el definitivo cierre de las fronteras existentes y la creación de una economía global completamente interconectada, la raza humana en conjunto ha alcanzado el punto sin retorno que los habitantes de la isla de Pascua alcanzaron en el siglo XVI[228].

Isaac Asimov se limita a decirnos que «Si nosotros no lo hemos hecho tan mal como los extinguidos habitantes de la isla de Pascua, es simplemente porque en primer lugar hemos tenido más árboles para destruir»[229].

Una vez más, el problema de las figuras retóricas es que solo indican que es posible la catástrofe, pero no se esfuerzan en explicar por qué pudo ocurrir. Merece la pena resaltar que de las diez mil islas que existen en el Pacífico, solo doce, incluyendo la isla de Pascua, han experimentado declives o catástrofes, cuando la mayoría de las sociedades que pueblan el Pacífico han sido bastante prósperas[230]. Más aún, un modelo de isla de Pascua parece indicar que su trayectoria única se debió más a una dependencia de un tipo de palmera de crecimiento especialmente lento, la palmera de vino chilena, que tarda entre cuarenta y sesenta años en madurar[231]. Este detalle diferencia a la isla de Pascua del resto de las islas polinesias, en las que los cocoteros y las palmeras de Fiyi, de rápido crecimiento, impiden el declive de la isla.

Además, los modelos que adelantan una catástrofe ecológica necesitan poblaciones en crecimiento que consuman cada vez más recursos para llegar al exceso previsto. Pero en el mundo moderno este escenario parece poco probable, precisamente porque el incremento de la riqueza ha provocado un descenso de la fertilidad (en la Parte segunda trataremos sobre la llamada transición demográfica)[232]. Y, por último, conviene señalar que el mundo actual es mucho menos vulnerable, precisamente porque el comercio y el transporte actúan de forma efectiva para reducir los riesgos locales.

Las consecuencias derivadas de basarse en la retórica en lugar de hacerlo sobre análisis serios son muchas, empezando por predicciones sin base sólida y derivando en decisiones parciales y tendenciosas. Puede que el conjunto de predicciones más famoso proceda del *best seller* de 1972 *Limits to Growth,* que aventuraba una desaparición de la mayoría de nuestros recursos. Por ejemplo, predecía un agotamiento del oro para 1981, de la plata y el mercurio para 1985 y del cinc en 1990[233]; sin embargo, como veremos en la Parte tercera, la mayoría de los recursos son ahora *más* abundantes que entonces. No hace falta decir que hoy día seguimos teniendo oro, plata, mercurio y cinc.

A lo largo de este libro veremos gran número de predicciones muy flojas, basadas a menudo en poco más que atractivos argumentos retóricos. Por lo tanto, permítanme terminar este epígrafe con dos ejemplos de uno de los ecologistas más importantes de América, el profesor Paul Ehrlich, un prolífico escritor y conferenciante al que volveremos a citar más adelante.

En 1970, poco antes de la celebración del primer Día de la Tierra, Paul Ehrlich escribió un artículo en *The Progressive* a modo de informe ficticio para el presidente de Estados Unidos, como *flashback* desde el año 2000**[234]**. El supuesto informe subrayaba la forma en que los científicos medioambientales de los años sesenta y setenta habían «advertido repetidamente» que la superpoblación, el hambre y el deterioro medioambiental nos llevarían a «desastres medioambientales y de salud pública»**[235]**. Lamentablemente, la gente no había hecho caso de las advertencias, y Ehrlich nos adelantaba unos Estados Unidos prácticamente irreconocibles, con una población seriamente diezmada hasta los 22,6 millones de habitantes (el 8 por 100 de la población actual) que contaba con una dieta diaria de 2.400 calorías por persona (menor a la media actual en África)**[236]**. A modo de irónico indicio de esperanza, Ehrlich pronostica que Estados Unidos no sufrirá un agotamiento inmediato de los recursos debido al «reducido número de habitantes y a la continua disponibilidad de materiales reutilizables en Los Ángeles y en otras ciudades que no han sido repobladas»**[237]**.

Esta visión toma cuerpo en el libro *The End of Affluence* de 1974, escrito por Ehrlich con ayuda de su esposa Anne**[238]**. En esta publicación advierten sobre la disminución que el enfriamiento producirá en la agricultura**[239]** (que en realidad se ha incrementado desde entonces en un 53 por 100; véase la fig. 51, pág. 157) y los problemas previstos en la pesca, que habría alcanzado su límite máximo de capturas**[240]** (aunque las capturas totales se han incrementado en un 75 por 100, tal como se puede ver en la fig. 57, pág. 171). Esta pareja pronosticó una sociedad guiada por engañosos economistas «atrapados por su propio amor antinatural hacia un creciente producto nacional bruto»**[241]**. La consecuencia final era bastante clara: «Todo apunta a que esta escasez energética nos acompañará durante el resto de este siglo, y antes de 1985 la humanidad entrará en una era de escasez en la que careceremos de muchas de las cosas que dependen de la energía… Entre otras, ciertas comodidades como la comida, el agua potable, el cobre y el papel serán cada vez más difíciles de obtener y desde luego mucho más

caras… El hambre que azotará a las personas irá acompañada de una carestía de materiales necesarios para la industria»[242].

Aunque estas predicciones resultaron retóricamente elocuentes, el tiempo se ha encargado de desmentirlas. Por lo tanto, cuando se evalúan los datos sobre el estado del planeta, conviene no dejarse influir por modelos simplistas o retóricos, sino utilizar y presentar los mejores modelos posibles y los indicadores más reales.

REALIDAD

La verdadera discusión sobre el medio ambiente puede resultar muy compleja, ya que cada uno tenemos sentimientos muy arraigados sobre el tema. Pero también es cierto que, incluso para los ecologistas, resulta imprescindible que sepamos priorizar esfuerzos en campos muy diferentes, como la salud, la educación, las infraestructuras o la defensa, además del medio ambiente.

Durante las últimas décadas hemos desarrollado una clara impresión de que la Letanía es una descripción adecuada y verdadera del estado del mundo. Sabemos que el medio ambiente no se encuentra en un estado saludable. Por este motivo, son muchos los que han propagado quejas erróneas, como las que hemos visto antes, sin necesidad de proporcionar pruebas que las autentifiquen. Esta es la razón que nos debe llevar a ser extremadamente escépticos hacia cualquiera que niegue el mal estado actual del medio ambiente. Este es también el motivo que me ha llevado a documentar con profusión todas mis afirmaciones.

Por eso es por lo que este libro presenta una inusual cantidad de notas. Sin embargo, al mismo tiempo, he realizado un enorme esfuerzo para permitir que los lectores disfruten del libro sin tener que leer necesariamente estas notas, facilitando la fluidez de la lectura y sabiendo que, si algo les parece difícil de creer, pueden consultar la información adjunta para verificarlo.

Este libro cuenta con más de 1.800 referencias. No obstante, mi intención ha sido la de obtener la máxima información posible de Internet. Si alguien desea comprobar lo que he escrito, no tiene por qué disponer de una biblioteca de investigación. Bastará con entrar en Internet y descargar los textos correspondientes a las fuentes de las que he extraído la información que aquí se muestra y cómo se corrobora esta. Lógicamente, algunos de los libros y artículos aquí citados no están disponibles en la Red. Además,

Internet me ha permitido mantener el libro actualizado, con datos obtenidos hasta mayo de 2001.

Pero para mí lo más importante es que no existe duda acerca de la credibilidad de mis fuentes. Por este motivo, la mayoría de las estadísticas que utilizo provienen de fuentes oficiales, ampliamente aceptadas por la mayor parte de los implicados en el debate medioambiental. Entre otras están las principales organizaciones mundiales, la ONU y sus organizaciones dependientes: la FAO (alimentación), la OMS (salud), la UNDP (desarrollo) y la UNEP (medio ambiente). Además, he utilizado cifras publicadas por organizaciones internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, que me han proporcionado básicamente indicadores económicos.

Dos organizaciones que reúnen la mayor parte de las estadísticas disponibles, el World Resources Institute, junto con el UNEP, el UNDP y el Banco Mundial, publican todos los años una visión general con la mayoría de los datos más importantes del mundo. El Instituto Worldwatch también prepara gran cantidad de material estadístico cada año. Las autoridades estadounidenses recopilan información sobre distintos campos por todo el mundo, relativa, por ejemplo, al medio ambiente, a la energía, a la agricultura, a los recursos y a la población. Algunos de estos organismos son la EPA (medio ambiente), la USDA (agricultura), la USGS (sondeos geológicos) y la Oficina del Censo de Estados Unidos. Por último, la OCDE y la Unión Europea recogen datos a nivel global y regional que también se utilizan en este libro. Para la generación de estadísticas nacionales intento utilizar datos obtenidos de los ministerios y demás organismos públicos de cada país.

El hecho de que los datos procedan del UNEP no significa necesariamente que estén libres de errores —dichos datos suelen provenir de otras publicaciones menos «oficiales»—. Por lo tanto, es permisible mantener una posición crítica frente a estos datos, pero en ningún caso puede resultar preocupante, ya que yo me limito a presentar resultados discutibles y que además proceden del conocimiento aceptado generalmente. Al mismo tiempo, el hecho de basarme en fuentes oficiales significa que evito uno de los mayores problemas que presenta Internet, es decir, que en esta Red tan descentralizada puede encontrarse prácticamente cualquier cosa.

Por lo tanto, cuando lea este libro y se plantee «Esto no puede ser verdad», debe recordar que el material estadístico presentado aquí es normalmente idéntico al utilizado por WWF, Greenpeace y el Instituto Worldwatch. La gente suele preguntarme si «los demás» utilizan las mismas

cifras, y la verdad es que no existen otras cifras más que estas. Todos los datos que aparecen en este libro corresponden a las cifras oficiales que utiliza todo el mundo.

Cuando Lester Brown y yo coincidimos en un debate televisivo sobre el estado del mundo, una de las materias sobre las que discutimos fue si la cubierta forestal se había incrementado o había descendido desde 1950[243]. La primera reacción de Brown fue que deberíamos ceñirnos al *Production Yearbook* de la FAO, que es el único trabajo que ha calculado el área de cubierta forestal desde 1949 hasta 1994. Este libro es el mismo que yo he utilizado como referencia, por lo que en ese tema estábamos de acuerdo. En realidad, solo discutíamos si éramos capaces de obtener un número correctamente.

Lester Brown creyó que había menos bosques y yo afirmé que había más. Le propuse una apuesta que él rechazó a regañadientes. Sin duda, habría perdido. En 1950, la FAO calculó que en el mundo había 40,24 millones de kilómetros cuadrados de bosque, mientras que en 1994 la cifra era de 43,04 millones (tal como puede verse en la fig. 60, pág. 175)[244].

REALIDAD Y MORALIDAD

Por último, debemos abordar el aspecto moral del debate medioambiental.

Del mismo modo que todos preferimos la paz y la libertad al hambre y la destrucción, no creo que haya nadie que no pretenda favorecer al medio ambiente. No obstante, esta teórica unanimidad ha proporcionado al debate medioambiental un estatus peculiar. En las últimas décadas se ha producido una incesante fusión entre la realidad y las buenas intenciones sobre el debate medioambiental[245]. No solo nos hemos familiarizado con la Letanía y creemos que puede ser cierta. También sabemos que quien defienda lo contrario lo hará guiado por auténticas malas intenciones[246].

Por lo tanto, no debe sorprendernos, aunque puede que nos deprima, el hecho de que muchos expertos medioambientales, e incluso el secretario de Medio Ambiente de Dinamarca, hayan intentado proclamar que yo soy con toda probabilidad un radical de derechas —o al menos un mensajero de la derecha[247]—. Como es evidente, este argumento resulta del todo irrelevante. Yo tan solo digo que las cosas están *mejorando,* y esto necesita, indudablemente, una base apoyada por hechos.

Los motivos que me han llevado a escribir este libro no son ni la maldad ni el secretismo. Opino, simplemente, que la democracia funciona mejor cuando todo el mundo dispone de acceso a la mejor información posible. A nuestra sociedad no puede interesarle que un debate sobre un tema tan importante como el medio ambiente se base más en mitos que en realidades.

Mucha gente ha publicado que, aunque quizá yo lleve razón en mis argumentaciones al decir que las cosas no van tan mal como pensábamos, este tipo de afirmaciones no deben hacerse públicas porque podrían lograr que nos tomáramos los problemas con mayor ligereza. Aunque alguien pueda defender esa postura, conviene entender que esa actitud es tremendamente antidemocrática: nosotros (los pocos elegidos) conocemos la verdad, pero como sabemos que el conocimiento general de la verdad hará que la gente se comporte «incorrectamente» debemos evitar que esa verdad se difunda. Más aún, este tipo de argumentos sería también dañino a largo plazo para el movimiento ecologista, ya que erosionaría su valor más preciado: su credibilidad. Mi opinión es que, en general, este tipo de argumentos deben plantearse con el único objetivo de permitir que la verdad salga a la luz.

Esto no significa que yo sea un diabólico individualista del mercado libre. Creo que hay muchos casos en los que es necesaria la intervención ecologista para prevenir contaminaciones innecesarias y para evitar que la gente eluda sus responsabilidades. No obstante, solo debemos intervenir cuando sea razonable, no simplemente porque el mito y el miedo nos lleven a creer que las cosas vayan fatal.

A menudo escucho que la preocupación por el medio ambiente es uno de los motivos que permiten su cuidado —simplemente, que muchos de los gráficos que aparecen en este libro van por el buen camino gracias a que la gente se había preocupado antes por los problemas que existían—. Sin embargo, a menudo esto es engañoso e incluso incorrecto. La contaminación atmosférica ha descendido en Londres desde finales del siglo XIX (véase la fig. 86, pág. 241), pero en gran parte del siglo XX esta reducción se ha debido a un cambio en las infraestructuras y en el uso de combustibles, y solo ligeramente o casi nada en absoluto ha estado relacionada con las preocupaciones medioambientales expresadas en cambios políticos concretos. Más aún, incluso en el caso de que estas preocupaciones hayan influido en decisiones políticas, como ha ocurrido sin duda en los últimos treinta años en temas como la contaminación atmosférica, esto no nos asegura que nuestros recursos no pudieran haberse utilizado mejor[248]. Que estas preocupaciones hayan ayudado a que gastemos más dinero en el medio ambiente de lo que

habríamos invertido utilizando únicamente la mejor información posible, no deja de ser una repetición del dilema democrático que hemos visto antes. A pesar de que la presión sobre la opinión pública pueda ayudar a la gente a elegir «correctamente» decisiones medioambientales, no deja de ser una manipulación «incorrecta» desde el punto de vista democrático, ya que influye en la libre decisión del electorado.

En general, necesitamos confrontar nuestro mito sobre el menoscabo que la economía hace al medio ambiente[249]. Hemos crecido creyendo que nos enfrentamos a una ineludible opción entre un mayor bienestar económico y un medio ambiente más verde[250]. Pero, de manera sorprendente, tal como iré documentando a lo largo de este libro, el desarrollo medioambiental suele ser resultado directo del desarrollo económico —solo cuando somos suficientemente ricos podemos afrontar el lujo de cuidar nuestro entorno—. En su nivel más general, esta conclusión se muestra evidente en la figura 9, donde a mayores ingresos se corresponden *mejores* niveles de mantenimiento medioambiental[251].

Esto incluye, además, implicaciones para nuestra discusión sobre las prioridades. A mucha gente le encanta decir que deberíamos tener un medio ambiente libre de contaminación. Sin duda, es una verdad indiscutible. También sería maravilloso vivir en un país sin enfermedades, o que todos los jóvenes disfrutaran de la mejor educación posible. El motivo por el que estas utopías no se hacen realidad es que el coste necesario para terminar con las enfermedades o para educar hasta el último estudiante es ridiculamente alto. Por lo tanto, debemos establecer prioridades a la hora de utilizar nuestros limitados recursos.

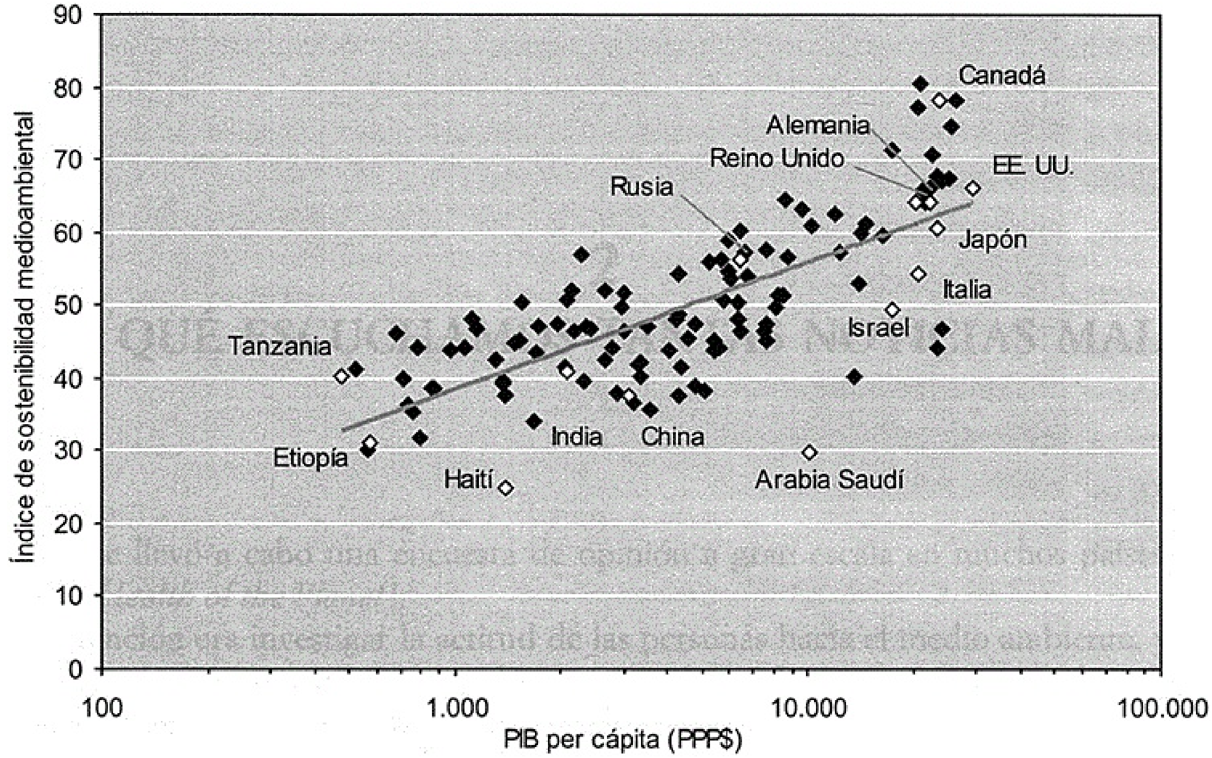


Fig. 9.—Conexión para 117 países entre el PIB per cápita (PPP$ de 1998) y el *Indice de sostenibilidad medioambiental* de 2001, midiendo 22 valores medioambientales con 67 variables[252]. Se ha trazado una línea media y se han marcado puntualmente algunos países. (Fuente: WEF, 2001a,b; Banco Mundial, 2000c).**[Ir al índice de figuras]**

Un economista americano señaló que cuando lavamos los platos lo que buscamos no es que queden limpios, sino que la suciedad que desprenden se diluya de una forma aceptable[253]. Si colocamos un plato ya lavado bajo un microscopio electrónico, veremos multitud de partículas y restos de grasa. Pero tenemos mejores cosas que hacer que pasar el día comprobando si los platos están bien limpios (y, además, nunca conseguiremos que lo estén totalmente). Establecemos prioridades y decidimos que podemos vivir con algunas pizcas de grasa. La cantidad de grasa que cada uno acepte depende de su valoración individual entre pasar más rato lavando platos o disfrutar de su tiempo libre. Pero el tema es que en el mundo real nunca llevamos las cosas hasta el extremo final.

Del mismo modo, debemos encontrar un equilibrio para minimizar la contaminación, al tiempo que podamos dedicar nuestro dinero, nuestro esfuerzo y nuestro tiempo en resolver otros problemas. Esto implica acceder al mejor conocimiento posible y libre de mitos, que en realidad es el propósito general de este libro.

2
¿POR QUÉ ESCUCHAMOS TANTAS NOTICIAS MALAS?

En 1992 se llevó a cabo una encuesta de opinión a gran escala en muchos países, con el nombre de *Health of the Planet*[1]

Su intención era investigar la actitud de las personas hacia el medio ambiente, y resultó que el tema solo era preocupante para los encuestados en los países ricos. Muchos de los entrevistados expresaron su preocupación por el medio ambiente. En dieciséis de los veinticuatro países encuestados, el medio ambiente apareció como uno de los tres problemas más importantes[2]. En la gran mayoría de los países, tanto en los industrializados como en los que estaban en vías de desarrollo, más del 50 por 100 de la población se mostraba preocupada por los problemas que afectan al medio ambiente[3]. Pero después se interrogaba a los encuestados acerca de su opinión sobre el medio ambiente local, nacional y mundial. En la figura 10 pueden verse sus respuestas.

Resulta curioso que, en la gran mayoría de los países encuestados, la impresión de sus ciudadanos fue que el medio ambiente global estaba fatal; el nacional, un poco mejor, y, por último, su entorno local presentaba un estado mejor que los otros dos, aunque aparecían ciertos problemas concretos y tangibles, como, por ejemplo, en las economías de transición de Rusia y Polonia.

A simple vista, esta evaluación general parece suficientemente razonable —y tanto los americanos como los británicos seguían el patrón de creer que su entorno local era mejor que la media de su país, que a su vez era mucho mejor que el descuidado resto del mundo—. Pero detengámonos en un país típico como Alemania. En este caso, el 22 por 100 creyó que su medio ambiente local estaba en mal estado, mientras casi la mitad de los encuestados —un 42 por 100— declararon que el medio ambiente de su país en conjunto presentaba un estado negativo. ¿Puede entonces ser razonable que la gente crea que su entorno local está mejor que el de su país en conjunto? ¿Es posible que la hierba sea más verde a este lado de la valla? Evidentemente, esto no se puede aplicar a todo el mundo, sobre todo porque la encuesta abarcaba todo el territorio alemán. Es imposible que todo el mundo disfrute

de un medio ambiente mejor que la media de todos los medios ambientes locales.

En psicología estamos familiarizados con un fenómeno similar. Las entrevistas realizadas a distintos motoristas reflejan que entre el 70 y el 90 por 100 de ellos afirman conducir mejor que la media[4]. Algo similar ocurrió en Estados Unidos a principios de los noventa, cuando algo más de un 70 por 100 de sus habitantes afirmaban que el público americano no estaba lo bastante concienciado con el medio ambiente, aunque ese 70 por 100 sí creía estar suficientemente preocupado por el asunto[5].

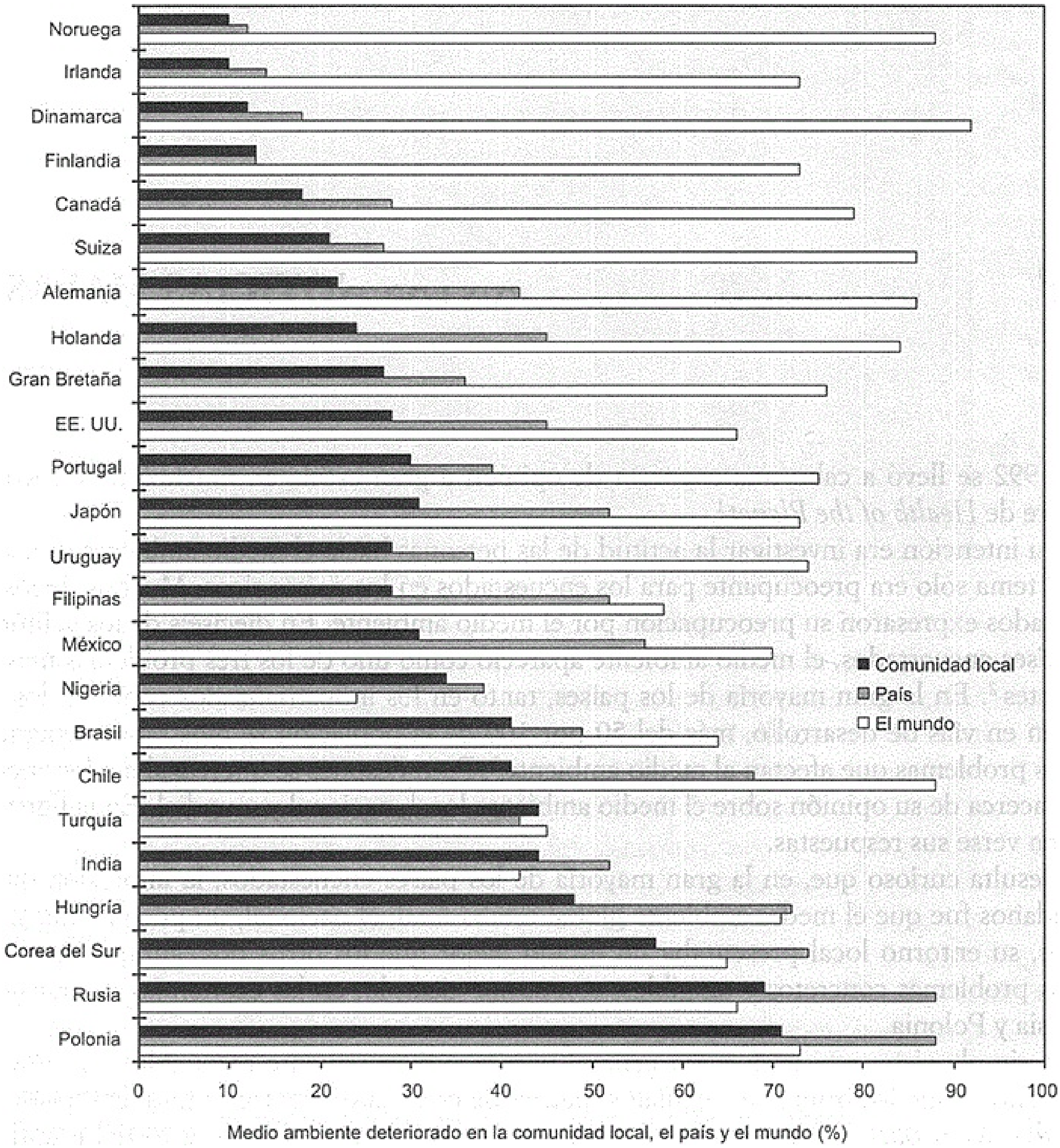


Fig. 10.—Porcentaje de encuestados que calificaron el medio ambiente de su comunidad local, su país y el mundo como muy malo o medianamente malo. (Fuente: Dunlap y otros, 1993: 12).**[Ir al índice de figuras]**

Esto nos demuestra que la gente tiene una visión algo deformada de su entorno. El fenómeno se repitió en casi todos los países encuestados. La mayoría de los individuos respondieron que el medio ambiente presentaba una situación peor «en cualquier otra parte» del país que en donde ellos vivían. La encuesta a nivel mundial nos permite afirmar que esta sensación es común a todo el planeta. En la gran mayoría de los países, la gente cree que el medio ambiente está peor «en cualquier otra parte» que en su propia nación.

Existen otras explicaciones posibles para esta interconexión. Cabe pensar que los problemas medioambientales que sufrimos a niveles nacional e internacional no están localizados ni se encuentran en áreas escasamente pobladas. Pero esto indica que el conocimiento de las cosas que tenemos cerca, derivado de nuestras propias experiencias, no es la principal fuente de nuestros temores acerca del medio ambiente. Muy al contrario, *cuanto más lejos estén de nosotros,* más suelen preocuparnos las cosas, tanto física como mentalmente.

Esto apunta hacia el hecho de que nuestras preocupaciones por el medio ambiente se comunican a un nivel muy alto, y ahora veremos tres de esos importantes comunicadores: la investigación, las instituciones y los medios de comunicación. En este capítulo demostraremos que existe un buen motivo para creer que estos comunicadores nos muestran un claro predominio de noticias negativas. Por último, será nuestra voluntad particular la que deberá prepararse para escuchar y creer las malas noticias.

EL ARCHIVADOR Y EL MASAJE A LOS DATOS

Los investigadores se enfrentan a un problema tan incómodo como frecuente, que aparece cuando dedican mucho tiempo a investigar un dilema pero no encuentran conexiones importantes. ¿Qué hacer entonces? Deben ser capaces de publicar el resultado de sus investigaciones mientras les paguen por ellas («también es interesante que no haya conexiones»), pero la mayoría de los editores se muestran reacios a este tipo de situaciones, por lo que son muchas las investigaciones de este tipo que terminan en un archivador.

Igual que resulta imposible pensar que un editor rechace artículos con «buenas conexiones», esta actitud conduce a un desequilibrio en la presentación global de la ciencia. Supongamos, por ejemplo, que muchos investigadores estudian la conexión entre la electricidad estática y los campos magnéticos de las líneas de alta tensión y el cáncer humano[6]. La mayoría de ellos concluye sus investigaciones sin encontrar relación alguna, pero sus hallazgos no se publican nunca. En cambio,

el primer estudio que encuentra una relación (probablemente una pura coincidencia) se publica de inmediato y crea cierta agitación. Es en este momento cuando un estudio que no presenta conexiones se considera interesante. El fenómeno se conoce habitualmente como el efecto archivador: primero encontramos la conexión preocupante y después descubrimos que los estudios que no la encontraron tan solo menospreciaban el peligro[7].

También es posible acumular tal cantidad de material que alguno de los datos termine mostrando una conexión. Cuando un estudio sobre la conexión entre los pesticidas y el cáncer en granjas francesas encuentra un vínculo entre el uso de pesticidas y el cáncer cerebral, podemos sospechar por qué se ha preguntado por ese tipo de cáncer y no por cualquier otro[8]. Si investigan treinta tipos de cáncer, es probable que terminen encontrando alguna conexión —la conexión del cáncer cerebral—, aunque sea simplemente por pura casualidad[9]. Esta forma de llegar a un descubrimiento es lo que se denomina un *masaje de los datos* —porque tortura los datos hasta que hablan[10]—. Todo el mundo desea publicar conexiones interesantes, lo que a veces lleva a los investigadores a exprimir los datos lo más posible.

El hecho es que no debemos tener una fe ciega en todas las investigaciones que se publican, ya que hay algunas que se quedan en los archivadores y que pueden perfectamente desmentir a las otras.

LA INVESTIGACIÓN

La investigación consiste básicamente en revelar verdades sobre nosotros mismos y sobre nuestro entorno, ya sea natural o creado por el hombre. Pero la investigación no es auto-noma; necesita financiación. Esto significa que el problema a investigar se ve influenciado, en mayor o menor medida, por los intereses de quienes financian el estudio.

En nuestra sociedad moderna, gran parte de la investigación se desarrolla con financiación pública, que lógicamente espera una repercusión de los resultados en la sociedad[11]. No hay nada sospechoso en este hecho, ya que parece lógico obtener algún resultado a cambio de nuestros impuestos, pero sí tiene consecuencias en las características de la propia investigación.

La investigación básicamente lleva implícita cierta parcialidad. Si un científico afirma que ha investigado su campo de estudio y no ha encontrado problemas generales, los demás nos limitamos a no hacer nada más. Si, por el contrario, descubre un problema potencialmente importante, lo normal es que tomemos medidas, como mínimo profundizando más en la investigación. Esto significa que, ante investigaciones similares, siempre reforzaremos aquellas áreas que puedan presentar problemas.

Al mismo tiempo, existe también otra imperfección. No siempre resulta sencillo identificar exactamente qué es un problema. Si siempre hubiera habido escasez de oxígeno en el golfo de México, este fenómeno no resultaría un problema. Si, por el contrario, este suceso se ha convertido en algo más

frecuente debido a un exceso de nutrientes, entonces el problema puede considerarse serio. La identificación de un problema depende de la teoría con la que interpretemos aquello que observamos en el mundo.

En esta conexión aparece una máxima sencilla y fácilmente comprensible, que resulta fundamental: cualquier teoría que vincule la acción humana (cómo dañamos a la naturaleza) con un problema claramente identificable. También ocurre que la mayoría de los problemas medioambientales son increíblemente complejos y resulta difícil aceptar o desmentir cualquier teoría en un corto período de tiempo. El calentamiento global, la desaparición de ciertas especies o la reducción del oxígeno son problemas que generan conexiones solo demostrables a muy largo plazo y con un elevadísimo coste.

Cualquier situación que presente un problema potencial y una teoría fácilmente explicable atraerá importantes subvenciones para continuar investigando, y es razonable pensar que dichas investigaciones se prolongarán ampliamente en el tiempo. Esta situación no entraña nada negativo en sí misma. En realidad, es un indicador del buen funcionamiento de una sociedad: hay muchos investigadores trabajando en gran número de campos, por lo que nos proporcionan el conocimiento necesario para asegurarnos de que solo unos pocos de esos problemas se investigarán a fondo.

Cabe esperar que la investigación más eficaz nos proporcione información sobre muchos problemas potenciales en el futuro. Pero el hecho de que escuchemos muchas historias no significa necesariamente que estemos a las puertas del juicio final. Ni mucho menos.

La lluvia ácida (de la que hablaremos más adelante) es un buen ejemplo. A finales de los setenta y principios de los ochenta, los bosques de Centroeuropa presentaban una considerable pérdida de follaje. Este hecho por sí solo ya era suficientemente importante como para preocupar a gran número de investigadores de los países afectados. Sin embargo, científicos alemanes creyeron, además, que podían vincular esa pérdida de follaje con la contaminación industrial. Básicamente pronosticaron que todos los bosques expuestos a la lluvia ácida sufrirían daños considerables[12]. Esta afirmación sembró la alarma a gran escala y se pusieron en marcha programas de investigación a nivel nacional en la mayoría de los países occidentales. También sirvió para sentar la base de innumerables proyectos de investigación. Algunos de los más afamados científicos noruegos escribieron lo siguiente sobre la lluvia ácida: «La posibilidad de que se reduzca el crecimiento de los bosques ha sido el motivo principal para obtener una mayor financiación para investigar los efectos de la lluvia ácida»[13]. Diez

años después, todos los temores habían desaparecido —la lluvia ácida solo daña los árboles que presentan ciertas condiciones extrañas—, pero durante estos diez años hemos escuchado una increíble serie de teorías, algunas como resultado de las investigaciones, y la mayoría, como explicaciones negativas de origen popular.

En cualquier caso, no habría estado de más investigar las conexiones. Si se hubiera encontrado una explicación ambigua, se habría proporcionado la mejor premisa para manejar los potenciales problemas. Pero esto también significa que durante ese período deberíamos habernos preparado para escuchar historias negativas que no necesariamente se habrían vuelto verdaderas.

LAS INSTITUCIONES

Al tiempo que se siguen buscando inversores, la investigación se ha convertido en una verdadera industria. Los investigadores comienzan a estudiar campos derivados y casos especiales dentro del problema original, sin necesidad de tener que interesarse por el campo investigado como un conjunto.

Aunque el asunto mantiene indudablemente su integridad profesional, cada vez resulta más difícil afrontar el problema que se está consolidando. Por un lado, la tendencia natural a asegurar la financiación hacia su propio campo estimula a los científicos a no criticar el conjunto global de la investigación. Por otra parte, muchos participantes se limitan a investigar los problemas de *su* especialidad, sin plantearse las premisas de esto. Así, el tema alcanza cierto grado de independencia y comienza a definir su propia realidad.

Uno de los críticos de esta institucionalización es el profesor retirado Aksel Wiin-Nielsen, antiguo secretario general de la UN World Meteorological Organization. Sobre la cuestión del calentamiento global, el profesor comentó: «La explicación más importante para justificar el enorme número de teóricos que han estado trabajando en el desarrollo de modelos climáticos durante los últimos diez años es que el desarrollo de modelos mantiene las inversiones y asegura los empleos en los centros de investigación»[14]. Evidentemente, las críticas tan extremas como esta dificultan su adecuada justificación, y el UN *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) también ha criticado a Wiin-Nielsen, por su falta de pruebas documentadas[15]. En mi opinión, lo importante es subrayar que, en

los principales campos de investigación, resulta complicado presentar información que vaya en contra de los intereses institucionales.

Cierto investigador argumenta en la afamada publicación *Energy Policy* que en realidad los investigadores climáticos, junto, por ejemplo, con los fabricantes de molinos de viento y la burocracia medioambiental, eran los principales protagonistas políticos de las negociaciones climáticas[16]. La cuestión es que se trata de intereses institucionalizados, y no, como cabría pensar, de la perspectiva de un posible calentamiento global que se deriva del enorme apoyo a las restricciones de CO_2 incluidas en el Protocolo de Kioto de diciembre de 1997 (sobre el que trataremos en profundidad en la Parte quinta).

Pero también hay otras instituciones con mayor implicación política que realizan diversas investigaciones medioambientales. Entre otras, además de Greenpeace, WWF y el Instituto Worldwatch, aparecen la National Federation of Independent Business y el American Farm Bureau, en Estados Unidos[17], o la Confederation of British Industry y la National Farmers Union, en el Reino Unido. Todas estas instituciones tienen intereses particulares en las consecuencias políticas y en las decisiones resultantes de las investigaciones. Tanto NFIB como AFB muestran especial interés en proteger a sus miembros y trabajan para fomentar decisiones en beneficio de ellos. Del mismo modo, las organizaciones medioambientales basan sus actividades en el deseo de promocionar decisiones que resulten beneficiosas para sus integrantes.

La diferencia radica en que mientras las instituciones conservadoras suelen luchar por valores tradicionales como la distribución del tiempo y del dinero, las organizaciones ecologistas pelean por asuntos como mayores bosques, diversidad de especies, recuperación de entornos naturales y estrictas normas de regulación de productos químicos. Aun así, podríamos argumentar que las organizaciones ecologistas luchan por los intereses de sus miembros, ya que en los últimos análisis solo son capaces de hacer lo que sus miembros, simpatizantes y patrocinadores creen que es bueno y necesario —porque sin su apoyo las campañas de estas organizaciones tendrían escaso o nulo valor —. Las organizaciones pueden presentarse como benefactoras de los pingüinos y de los pinos, para utilizar expresiones como las del capítulo anterior, pero siguen dependiendo de las personas que simpatizan con sus puntos de vista y contribuyen económicamente, con su prestigio y su influencia, a través del voto democrático y de la presión sobre los políticos.

La mayoría de la gente parece saber perfectamente que cuando la NFIB nos dice que una regulación medioambiental sobre la industria es innecesaria, deben tener argumentos válidos y sensibles, pero también tienen un claro interés en evitar ese tipo de regulaciones. Son muchos los que tienden a ver los argumentos de la NFIB con un cierto escepticismo natural, ya que saben que dichos argumentos pueden ocultar otros motivos más profundos. Teniendo esto en cuenta, parece increíble que haya tanta gente que crea ciegamente en las organizaciones ecologistas, que también tienen sus propios intereses en la reglamentación medioambiental[18]. Puede ser que estas organizaciones dispongan de mejores argumentos para la regulación (aunque asimismo puede que sus argumentos sean peores), pero resulta obvio que también están interesadas en presentar argumentos con un fin concreto.

Por lo tanto, si por una parte la industria y las organizaciones de agricultores tienen un interés evidente en definir al medio ambiente como correcto y sin necesidad de hacer nada al respecto, las organizaciones ecologistas también tienen un claro interés en decirnos que el medio ambiente está en mal estado y que debemos actuar para defenderlo. Y cuanto peor hagan aparecer este estado, más fácil les resultará convencernos de que debemos gastar más dinero en el medio ambiente en lugar de hacerlo en hospitales, guarderías, etc. Desde luego, si fuéramos igual de escépticos con ambos tipos de organizaciones, sería un problema menor. Pero como solemos tender a tratar a las organizaciones ecologistas con mucho menos escepticismo, puede producirse un grave prejuicio en nuestra percepción del estado del planeta.

No obstante, conviene resaltar que solo se trata de un argumento teórico en lo que se refiere al interés que las organizaciones ecologistas tengan en retratar el mundo como algo oscuro y ruinoso. El interés que realmente tengan en hacerlo es, en gran parte, el tema del resto de este libro[19].

LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Por último, son los medios de comunicación quienes transmiten los resultados de las investigaciones, ayudados probablemente por las instituciones. Los medios juegan un papel central en esta conexión, ya que el mundo se ha convertido en algo tan complejo que resulta imposible confiar principalmente en nuestras propias experiencias. En lugar de eso, son los medios quienes nos suministran la mayor parte del conocimiento de la realidad.

Pero su peculiar forma de proporcionarnos las noticias influye profundamente en nuestra visión del mundo. Como es evidente, no resulta habitual que en un artículo aparezcan más dudas que hechos, o dicho de otra forma, las noticias que recibimos suelen ser ciertas. En este sentido, los medios se limitan a reflejar el mundo tal como es. Sin embargo, lo realmente interesante es el largo y sinuoso camino que separa un acontecimiento que ocurre en el mundo y su posible aparición en los medios de comunicación. Si miramos las noticias desde este punto de vista, comprobaremos que los medios de comunicación nos presentan de forma sistemática una visión sesgada de la realidad: una imagen incoherente y esporádica, aunque al mismo tiempo sea tranquilizadoramente predecible y familiar. Una imagen en la que los problemas lo ocupan todo y en la que se enfatiza sobre el drama y el conflicto. Tal como escribió un jefe de redacción: «Que un periódico sea rentable solo es cuestión de distorsionar las proporciones»[20].

Esta realidad basada en los medios de comunicación genera multitud de consecuencias. En primer lugar, la información incoherente que recibimos nos proporciona un conocimiento muy limitado de los problemas concretos, impidiéndonos de esta forma participar en el proceso democrático de toma de decisiones. En segundo lugar, nos resulta muy cómodo creer que sí disponemos de suficiente información como para participar en dicho debate e incluso tomar decisiones apropiadas. En tercer lugar, la impresión que recibimos de los problemas es demasiado negativa y distorsionada.

REALIDAD SESGADA: ESPORÁDICA, PERO PREDECIBLE

El trabajo principal de los medios de comunicación es informar sobre hechos individuales y desconocidos procedentes de muchas partes del mundo[21]. Por definición, las noticias deben ser algo nuevo. Este condicionante limita lo que denominamos noticias o sucesos ocurridos en el último período de producción, frecuentemente una semana, veinticuatro horas e incluso menos. Esto significa que cualquier cosa que tardemos mucho tiempo en desarrollar tendrá un valor como noticia considerablemente menor que los sucesos más puntuales. El hambre en África nunca será tan buena noticia como un accidente aéreo. Resulta curioso que la tragedia provocada en 1984 por el hambre en Etiopía se convirtiera en noticia gracias a que un equipo de periodistas de la BBC, camino de otro trabajo en otro lugar, tuvieron que

pasar la noche en Addis Abeba y enviaron a casa impactantes imágenes de niños que morían literalmente delante de sus cámaras[22].

También existe una fuerte tendencia a centrar las noticias en historias individuales. Si hablamos en términos históricos, el papel de los medios de comunicación en las democracias libres de Occidente ha sido principalmente el de informar de sucesos, y en un grado mucho menor, describir posibles sucesos futuros o analizarlos desde una perspectiva más amplia. Por este motivo, las noticias son básicamente incidentes, en lugar de predicciones, explicaciones o material de fondo[23]. Los motivos de este enfoque predominante son también de tipo técnico: tiene que ser posible filmar, fotografiar o describir las noticias en términos relativamente sencillos. Este es el motivo por el que solo recibimos información de fondo cuando los individuos o instituciones «noticiables» generan un informe propio que predice o explica otras noticias. Es entonces cuando el informe se convierte en la escarpia de la que cuelga la historia[24].

Por lo tanto, el mundo que vemos a través de las noticias aparece fragmentado y compuesto por incidentes aislados.

Si a pesar de todo ello creemos que es posible obtener una información general de lo que ocurre en el mundo, lo debemos al hecho de que la cobertura de las noticias aisladas está sujeta a un marco rígido que las convierte en consistentes y predecibles. Resulta asombroso comprobar cómo un aparentemente impredecible universo de noticias puede resumirse en veinte minutos de informativo televisivo o en doce o dieciséis páginas de un periódico, y así cada día[25]. Para lograrlo, es imprescindible reconducir el flujo de noticias que se reciben a diario. Un consejo editorial está obligado a rechazar diariamente más del 75 por 100 de las noticias que recibe[26].

Los informativos de noticias suelen comenzar con, por ejemplo, un gran incidente que atraiga la atención de los telespectadores, seguido de una variada oferta de noticias e historias humanas que sigan manteniendo el interés. La colocación de la información más común (los deportes y el tiempo) al final del noticiario mantiene al espectador atento hasta que termina el programa[27]. Esto ayuda a dar la impresión de que hemos recibido una información global y de que todo está bajo control.

Ahora bien, alguien podría decir, tal como señaló en 1940 el investigador de medios de comunicación Park: las noticias son predecibles. El contenido de los periódicos no es del todo impredecible, ya que suele incluir el mismo tipo de sucesos y accidentes que ya habían sido noticia anteriormente[28].

REALIDAD SESGADA: MALAS NOTICIAS

Los medios de comunicación no pueden sobrevivir sin la audiencia. Desde la aparición de los periódicos comerciales a mediados del siglo XIX, los medios de comunicación masivos han tenido que centrarse primordialmente en satisfacer los intereses de un público plural. La facilidad para cambiar de canal aumenta todavía más esta necesidad en los medios televisivos.

Esto significa que resulta imprescindible que las noticias sean interesantes. Y, a menudo, interesante significa lleno de serios acontecimientos, problemas y accidentes. En un libro de texto para periodistas aparece la frase «Una buena historia suele constar de malas noticias»[29]. Aunque no resulta fácil explicar el porqué, todos solemos sentir curiosidad y fascinación por las malas noticias, y eso es lo que vende periódicos. Los diarios de noticias están obligados a centrarse en las sensaciones, porque dependen de que sus lectores los encuentren suficientemente excitantes como para comprarlos cada día. De hecho, un reciente estudio mostraba que el uso de la palabra «alarma» había aumentado bastante en la prensa americana, llegando a duplicar su frecuencia en los titulares[30].

Todos estamos perfectamente familiarizados con las malas noticias sobre el medio ambiente. Quizá la más obvia fue la llegada de *El Niño* a Estados Unidos en 1997-1998, al que se relacionaba prácticamente con cualquier evento meteorológico. Incluso el Instituto Worldwatch apuntó incesantemente que «a medida que avanzaba el año 1998, resultaba difícil encontrar una noticia relacionada con el clima que no mencionara la influencia de *El Niño*»[31]. Se nos informó de cómo las ciudades estaban «reforzándose ante el evento climático del siglo»[32]; las noticias nos avisaron de la llegada del «insólito clima» y de una interminable lista de problemas:

> Los expertos dicen que este *El Niño* es uno de los más intensos que se han registrado. San Francisco ha pasado el invierno más húmedo desde 1867. Los daños provocados por tormentas y riadas han supuesto un coste para California de más de 300 millones de dólares, y se ha cobrado al menos diez vidas humanas. En Florida, una serie de potentes tornados han destrozado más de trescientas viviendas y han costado la vida a más de tres docenas de personas. «Esto demuestra que *El Niño* es muy peligroso para Florida», dijo Scott Spratt, un meteorólogo del Servicio Meteorológico Nacional[33].

De hecho, se culpó a *El Niño* de casi todo: del fracaso del turismo[34], de la aparición de más alergias[35], del deshielo de las estaciones de esquí[36], e incluso de un alud de nieve en Ohio, que causó veintidós muertes[37]. Quizá la afirmación más asombrosa fue la acusación de Disney, que culpó a *El Niño* de

la caída de sus acciones[38]. Incluso cuando *El Niño* causaba algún efecto positivo, este era totalmente ignorado, como reflejó la revista *Time:* «Grandes áreas del este y del centro de Estados Unidos continúan gozando del invierno más suave desde hace años, llegando incluso a florecer los cerezos de Washington en la primera semana de enero. Esto podría parecer todo lo contrario a un desastre, pero todas las anomalías climáticas tienen su lado oscuro»[39]. Y el periodista continuó hablando de los problemas del clima templado.

No obstante, un reciente artículo de investigación, publicado en el boletín de la American Meteorological Society, intentó contabilizar todos los problemas y beneficios que acarrea *El Niño.*[40] Y aunque los efectos negativos, como las tormentas en California, los daños en las cosechas, los gastos derivados de la ayuda gubernamental y las pérdidas humanas y económicas derivadas de los tornados son ciertos, solo son una cara de la moneda. Al mismo tiempo, las altas temperaturas del invierno significaron cerca de 850 muertes menos por congelación, menores gastos en calefacción, escasas inundaciones primaverales y un gran ahorro en transporte terrestre y aéreo. Más aún, en 1998 se puso de manifiesto en Estados Unidos una clara y documentada conexión entre el fenómeno de *El Niño* y el menor número de huracanes atlánticos, de los cuales ninguno fue grave, lo que evitó enormes pérdidas humanas y económicas.

El total de los daños se estimó en unos 4.000 millones de dólares, mientras que el total de los beneficios alcanzó los 19 000 millones de dólares[41]. El problema reside en que, debido a la amplia cobertura que los medios de comunicación brindaron a las malas noticias, el hecho de que *El Niño* fuera globalmente beneficioso para Estados Unidos no fue la impresión que recibieron la media de lectores o telespectadores.

REALIDAD SESGADA: CONFLICTO Y CULPABILIDAD

Cuando se trata de buscar buenas noticias, los conflictos también entran en escena. El conflicto lleva consigo un elemento que nos resulta familiar, heredado de los cuentos de hadas y demás figuras literarias, por el cual una batalla entre el bien y el mal se sigue con interés hasta el final, para conocer el desenlace. Los periodistas han aprendido a adaptar sus historias al patrón de los cuentos de hadas[42].

Directamente relacionada con la historia del conflicto aparece la cuestión de la culpabilidad[43]. Resulta bastante habitual que las partes implicadas en el conflicto reciban el sambenito de la culpabilidad, que a su vez ayuda a proporcionar un cierto toque más humano a las noticias. Algunos ejemplos de esta teoría han sido puestos en práctica en Estados Unidos, donde se han esforzado más en resolver el problema de los vertidos de basura que en luchar contra el radón radiactivo, a pesar de que la lucha contra este habría sido mucho más efectiva. ¿Por qué han actuado así? Sencillamente porque aquellos proporcionan «buenas imágenes» y son claramente «fallo de alguien»[44].

A los periodistas suele importarles mucho que sus historias sean «cercanas» para los lectores. A menudo, esto implica a las personas en una historia y permite explicar con términos sencillos lo que está ocurriendo.

Por último, una historia debe ser nueva y excitante. Cualquier historia relativa a un problema nuevo o un nuevo conflicto es potencialmente mucho más interesante que la simple descripción de un problema típico y que resulte familiar.

LAS CONSECUENCIAS

Una de las consecuencias de la demanda de noticias rápidas es que nuestra visión del mundo aparece fragmentada. La demanda de noticias interesantes y sensacionalistas significa que nuestra imagen del mundo se vuelve distorsionada y negativa. Este hecho, junto con el cuidadoso trabajo llevado a cabo por los representantes de las organizaciones ecologistas y la investigación orientada a los problemas, puede acarrear una clara predisposición a la percepción negativa del estado del mundo.

No obstante, conviene resaltar que la «culpa» no es de nadie en concreto. La cantidad de noticias negativas que recibimos no hay que apuntárselas a las malvadas intenciones de ningún periodista, sino al hecho de que los medios de comunicación se encuentran inmersos en una estructura de incentivos cuyos beneficios se centran sobre todo en los sucesos negativos. Las organizaciones ecologistas son grupos con intereses como cualquier otro, y argumentan a favor de su propia causa. El hecho de que creamos ciegamente en sus noticias negativas no es culpa de ellos, sino de nosotros, que solo nos mostramos escépticos ante los argumentos de la American Farm Bureau, y no ante los que provienen del grupo de presión de los ecologistas. La

investigación está muy preocupada por los problemas potenciales. Esta posición es socialmente beneficiosa, ya que proporciona la mejor oportunidad para afrontar problemas futuros, pero también significa que estamos recibiendo una continua lluvia de noticias acerca de potenciales desastres.

Lo cierto es que no podemos evitar esta versión parcial y negativa. En lugar de eso, debemos aferrarnos al hecho de que el flujo de información que recibimos contiene una parcialidad inherente, y que debemos realizar un esfuerzo para compensar dicha parcialidad. Lamentablemente, esto puede resultar bastante complicado, ya que tendemos, de forma natural, a pensar que cualquier tiempo pasado fue mejor, y que todo va por mal camino. El filósofo escocés David Hume escribió en 1754 que «la tendencia a culpar al presente y admirar el pasado está profundamente arraigada en la naturaleza humana, y su influencia afecta incluso a quienes gozan del más profundo y equilibrado de los juicios»[45].

Sal Baron escribió en su libro la historia de un judío, quien afirmaba que todos los profetas que realizaban predicciones optimistas eran automáticamente considerados como falsos profetas[46]. Una tablilla de piedra asiria, de miles de años de antigüedad, nos advertía sobre el firme sentimiento de decadencia: «Nuestro planeta ha degenerado en los últimos días; el soborno y la corrupción son habituales; los niños ya no obedecen a sus padres; todos los hombres quieren escribir un libro, y el fin del mundo se aproxima claramente»[47]. Más aún, se ha sugerido que el espíritu del calvinismo ascético sigue planeando sobre la civilización occidental[48]. En cierto sentido, ¿deberíamos ser castigados por haberlo hecho tan bien? Siguiendo este argumento, puede que el calentamiento global sea la búsqueda de un justo castigo, que nos penalice por el exceso de consumismo; un castigo por haber jugado a aprendices de brujo.

Estas observaciones parecen sugerir que, tanto histórica como quizá biológicamente, estamos predispuestos a aceptar las noticias negativas. Pero si nuestra intención es implicarnos en un proceso racional de toma de decisiones políticas y elegir los objetivos más correctos, debemos recordar que el flujo de información que recibimos está descompensado. Solemos escuchar a diario muchas historias negativas y problemáticas, que no necesariamente deben tomarse de forma literal. La televisión intenta atraer nuestra atención, las organizaciones ecologistas pelean por sus causas y la investigación científica ya está examinando una serie de soluciones que nos protejan cuando aparezcan los problemas.

Evidentemente, esto no significa que podamos sentarnos e ignorar los problemas. Lo que realmente implica es que debemos ver el mundo con una saludable porción de escepticismo y afrontar el reto, porque sabemos que nos enfrentamos continuamente a un exceso de noticias negativas.

Y, sobre todo, significa que debemos comenzar a buscar los hechos que permitan medir el verdadero estado del mundo. Y aquí empezaremos a comprobar el esfuerzo humano realizado hasta la fecha.

PARTE SEGUNDA

EL BIENESTAR HUMANO

3
Medida del bienestar humano

En este capítulo examinaremos el estado del bienestar humano. En primer lugar, como es lógico, deberemos definir los términos de los que vamos a hablar. El bienestar no es solo una cuestión de dinero, sino que implica el desarrollo del potencial humano en su conjunto[1].

Según la ONU, «el objetivo real del desarrollo debería centrarse en crear un entorno que permita a las personas disfrutar de una vida larga, saludable y creativa. Aunque esta afirmación pueda parecer una realidad sencilla, suele olvidarse ensombrecida por la acumulación de bienes y riquezas»[2]. ¿Pero cómo se mide el bienestar humano? Existen muchas formas de averiguar hasta qué punto la humanidad ha recibido mejores entornos en los que desarrollar su vida.

Con este propósito, la ONU presentó el llamado *Indice de Desarrollo Humano.* Este índice intenta dilucidar qué tipo de entorno tienen las personas para disfrutar de una buena vida. La intención es medir cuánto tiempo podemos vivir, cuántos conocimientos podemos adquirir y qué nivel de vida podemos alcanzar. En términos prácticos, el índice mide la esperanza de vida, el porcentaje de analfabetismo, los años de asistencia al colegio y los ingresos. El Banco Mundial pretende, de forma similar, evaluar la calidad de vida de las personas a partir de la esperanza de vida, la desnutrición, el acceso al agua potable y el saneamiento, el analfabetismo y el consumo de energía[3].

No hace falta decir que palabras como «vidas largas, saludables y creativas» terminan sonando menos espirituales cuando se convierten en estériles estadísticas. Aun así, estas cifras nos dan una buena idea del estado del bienestar humano en distintas zonas del mundo. ¿Pero por qué solo estos tres o seis componentes? La ONU ha escrito que «lo ideal sería reflejar todos los aspectos de la experiencia humana»[4], pero la falta de datos suficientes impone ciertas restricciones.

En cualquier caso, esto no es suficiente motivo para no intentarlo. Ciertamente no se dispone de datos suficientes para clasificar a todas las naciones del mundo en muy distintas escalas, tal como pretende la ONU. Pero si lo que queremos conseguir es obtener una visión general del estado de la humanidad, podemos investigar algunos indicadores más. En esta parte del

libro estudiaremos el bienestar humano desde varios ángulos. Ciertamente, no podemos esperar una aproximación en cualquier aspecto que imaginemos, pero mi intención ha sido comprobar los más importantes. En las páginas siguientes investigaremos la salud y la esperanza de vida, la alimentación y el hambre, los ingresos, la desigualdad, la educación y la seguridad, tanto en los países industrializados como en los que están en vías de desarrollo, para hombres y mujeres, jóvenes y mayores.

El número de habitantes de nuestro planeta se incrementa a diario, y en 1999 sobrepasamos la cifra de 6.000 millones[5]. Tal como puede verse en la figura 11, el crecimiento masivo de la población mundial comenzó aproximadamente en 1950, y es probable que termine cerca de 2050[6]. El incremento de la población se debe sobre todo a un enorme descenso en la tasa de mortalidad, gracias a un mejor acceso a la comida, a las medicinas, al agua potable y a la higiene[7]. Por otra parte, el incremento *no* se debe a que los habitantes de los países en vías de desarrollo tengan cada día más hijos. A comienzos de los años cincuenta, las mujeres de esos países tenían una media de más de seis hijos; la media actual es de tres hijos por mujer[8]. Un consejero de la ONU lo expresó en términos bastante directos: «No es que la gente de pronto haya empezado a procrear como conejos, es que han dejado de morir como moscas»[9].

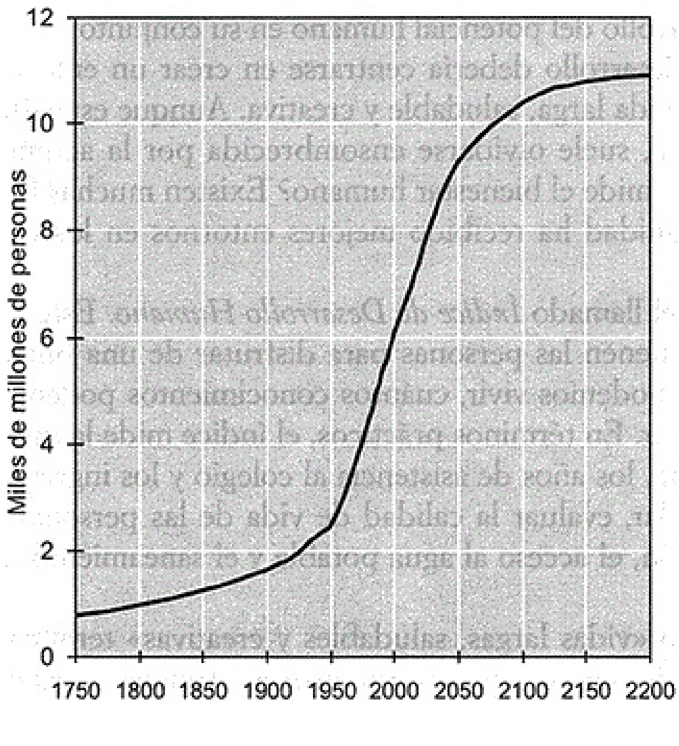


Fig. 11.—Población mundial en el período 1750-2200, según previsión de varianza media de la ONU desde el año 2000. (Fuente: UNPD, 2001b: 27; 1998b: 37; 1998c[10]).**[Ir al índice de figuras]**

En términos históricos denominamos este desarrollo como «la transición demográfica», que puede verse en la figura 12[11]. En una sociedad de agricultura tradicional, los ingresos son bajos y la mortalidad alta. No obstante, el trabajo de los hijos y el cuidado que dispensan a sus padres ancianos suele generar mayores beneficios que gastos, por lo que la tasa de natalidad es alta. Con mejores condiciones de vida, sanidad y prosperidad económica en general, la tasa de mortalidad disminuye. La transición hacia una economía más urbana y desarrollada favorece ampliamente la supervivencia de los hijos, al tiempo que estos comienzan a costar más de lo que producen, porque necesitan más educación, porque trabajan menos y encargan el cuidado de sus ancianos a instituciones geriátricas. Como resultado, la tasa de natalidad desciende[12]. El período transcurrido entre la disminución de la tasa de mortalidad y la de natalidad genera un crecimiento de población. En el caso de Suecia, la población se quintuplicó durante este proceso[13].

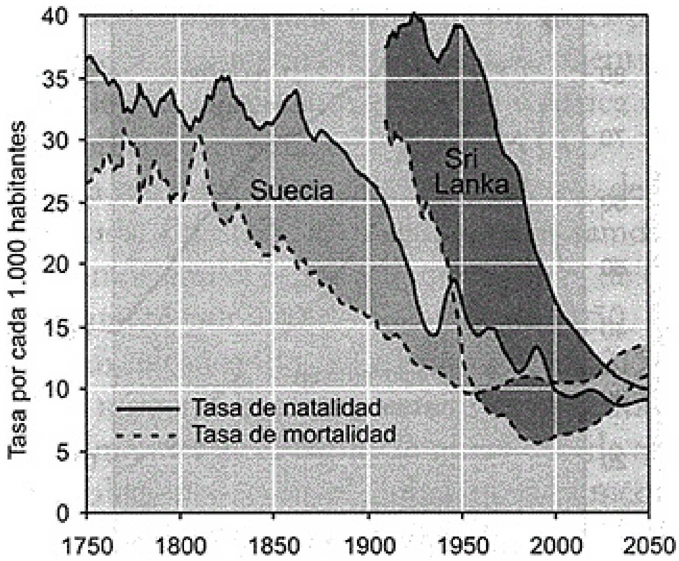


Fig. 12.—La transición demográfica muestra las tasas de natalidad y mortalidad en Suecia (1750-2050) y Sri Lanka (1910-2050); se incluye con la previsión para el período 1999-2050. Obsérvese que primero desciende la tasa de mortalidad y después lo hace la de natalidad. A medida que la población va envejeciendo, la tasa de mortalidad aumenta ligeramente. (Fuente: Mitchell, 1975, 1995; Banco Mundial, 2000c; USBC, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

Los países en vías de desarrollo presentan actualmente una tendencia similar, con una drástica disminución de las tasas de mortalidad y un descenso leve de las tasas de natalidad. En el caso de Sri Lanka, este desarrollo se aprecia perfectamente en la figura 12, con una población que se espera cerca de seis veces mayor, antes de comenzar a estabilizarse alrededor de 2030[14].

La ONU calcula que las mujeres de los países en vías de desarrollo alcanzarán una media de 2,1 hijos, lo que supone una reproducción estable[15] alrededor de 2045-2050[16]. Por el momento, la tasa en los países en vías de desarrollo está en 3,1 hijos por mujer, algo menos de lo que ocurría en Estados Unidos o Australia a principios de los sesenta, o en Dinamarca a comienzos de los años veinte[17].

Al mismo tiempo, la población mundial continuará incrementándose hasta después de 2035, ya que las cifras de población presentan un «incremento» incorporado. Aun cuando la tasa de natalidad ha caído hasta el nivel de 2,1 hijos por mujer, seguirá habiendo más jóvenes que ancianos. Estos jóvenes, a su vez, añadirán una media de 2,1 hijos al mundo, lo que seguirá manteniendo una mayoría de jóvenes, y así sucesivamente. Este incremento es, en la actualidad, la causa principal del crecimiento de la población: se espera que la población humana se incremente en 3.300 millones en los próximos cincuenta años, e incluso, aunque la fertilidad cayera ahora mismo a un nivel de sustitución, el incremento seguiría siendo cercano a los 2.300 millones de personas[18].

Como se demuestra en la figura 13, el crecimiento de la población mundial alcanzó su máximo a principios de los años sesenta, con algo más de un 2 por 100 anual. Desde entonces ha descendido a un 1,26 por 100, y se espera que lo siga haciendo hasta llegar a un 0,46 por 100 en 2050. Aun así, el crecimiento absoluto de la población no alcanzó su máximo hasta 1990, año en el que la población mundial aumentó en 87 millones. El crecimiento actual ronda los 76 millones anuales, cifra que descenderá hasta los 43 millones en 2050[19].

La ONU calcula continuamente el número de habitantes del planeta, tanto actual como futuro. Estos datos se han estabilizado a la baja en los 1.500 millones de los años 1994, 1996 y 1998, para subir después hasta 500 millones en el año 2000, debido a cambios en la velocidad con la que desciende la fertilidad en distintos países[20]. En la figura 11 pueden verse las últimas estimaciones a largo plazo a partir de 2000[21]. En ella se comprueba que el planeta albergará a cerca de 8.000 millones de personas en el año 2025 y alrededor de 9.300 millones en 2050. Se calcula que la población mundial se estabilizará en cerca de 11 000 millones en el año 2200[22].

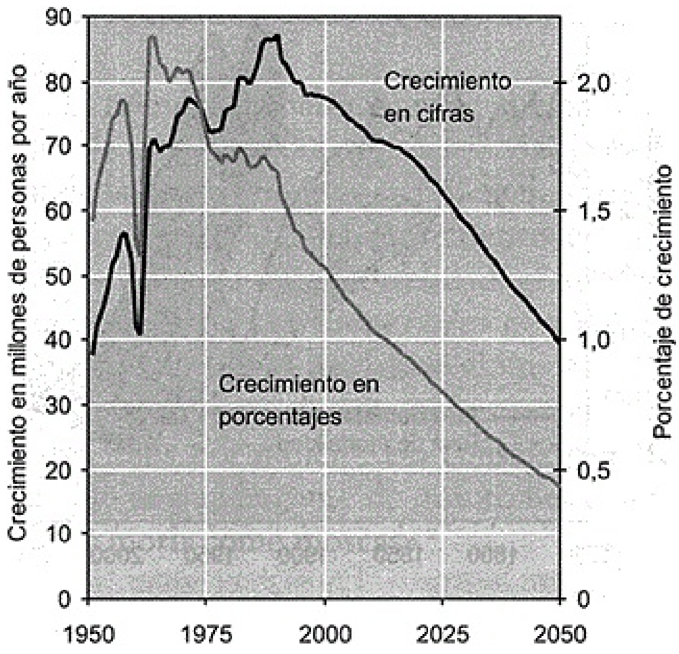


Fig. 13.—Aumento de la población del planeta en cifras absolutas y en porcentajes (1950-2050). El enorme descenso experimentado entre 1959 y 1962 se debió al *Gran Salto Adelante* de China, que causó una hambruna devastadora y se cobró cerca de treinta millones de vidas (WFS, 1996: 3: 3.15). Predicciones desde 2001. (Fuente: USBC, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

LA DEMOGRAFÍA CAMBIANTE

El 60 por 100 del crecimiento poblacional de todo el planeta proviene de tan solo doce países. La India, Pakistán y China encabezan la lista, añadiendo, respectivamente, 563, 203 y 187 millones de personas en los próximos cincuenta años[23]. La India presenta uno de los programas de planificación familiar más antiguos del mundo, y la fertilidad de su población está descendiendo muy despacio. Tanto en China como en la India, a principios de los años cincuenta la media de hijos por mujer era de seis. Sin embargo, mientras en China la cifra ha descendido hasta 1,8, en la India sigue en 3,2 hijos por mujer[24]. Este es el motivo por el que la India sigue teniendo mucha población joven, y probablemente superará a China como el país más poblado del mundo, con 1.570 millones de habitantes, frente a los 1.460 millones de chinos estimados para 2050. Aunque Pakistán ocupa el séptimo lugar en la lista de países más poblados, será el segundo en número de personas traídas al mundo, y del mismo modo los que se situarán en esta lista en los puestos cuarto y séptimo, Nigeria y Etiopía, ocupan los lugares décimo y vigésimo primero en número actual de habitantes[25]. En los cien años siguientes a

1950, China incrementará su población en un 160 por 100, la India cuadruplicará la suya y tanto Pakistán como Nigeria multiplicarán su número de habitantes por nueve[26].

El porcentaje de población que los países industrializados aportan al total mundial seguirá bajando. Aunque se ha incrementado en los últimos siglos, el porcentaje sobre el total mundial ha bajado desde el 32 por 100 que ocupaba en 1950 hasta el 20 por 100 actual, y seguirá su declive hasta un 13 por 100 en 2050[27].

Por lo que a Europa se refiere, el cambio será aún más pronunciado. Del 22 por 100 de la población mundial que habitaba Europa en 1950, se ha pasado a un 13 por 100 en la actualidad. África, por el contrario, ha pasado de un 9 por 100 a igualar a Europa en un 13 por 100. Sin embargo, hacia el año 2050, Europa bajará hasta algo menos del 7 por 100, mientras África aumentará su porcentaje hasta un 22 por 100, lo que significa que Europa y África intercambiarán sus papeles en lo que a porcentaje de población se refiere[28].

Una consecuencia inevitable del incremento de la esperanza de vida y del descenso de la tasa de mortalidad es que cada vez habrá más ancianos. En 2025, los nacidos en el famoso *baby-boom* tendrán entre 65 y 75 años. Si lo comparamos con el 5 por 100 de mayores de 65 que habitaban el planeta en 1950, el mundo tendrá un 16 por 100 de ancianos en 2050. El aumento del grupo que supere los 80 será aún mayor, alcanzando un 10 por 100 en 2150, frente al 0,5 por 100 de 1950 y al 1 por 100 actual. El número de centenarios se incrementará catorce veces en los próximos cincuenta años. Actualmente hay el triple de niños que de ancianos —en 2050 ambos grupos tendrán la misma población—. A nivel global, nuestra media de edad se habrá incrementado desde los 27 años de 1950 hasta los 33 de 2020[29].

La estricta reducción de nacimientos que ha llevado a cabo China derivará en un pronunciado cambio en la pirámide poblacional de esa parte del mundo. El número de centenarios se incrementará hasta cuarenta veces. Mientras hoy día hay cinco niños por cada anciano, en 2050 habrá el doble de ancianos que de niños. La media de edad pasará de los 23 años actuales a más de 37 en 2020[30].

A modo de curiosidad, podríamos calcular cuánta gente ha pasado por este planeta desde el principio de los tiempos. El resultado arroja una cifra aproximada entre 50 000 y 100 000 millones, lo que significa que los 6.100 millones que ocupamos el mundo actualmente solo somos entre el 6 y el 12

por 100 del total de todos los habitantes que alguna vez han poblado la Tierra[31].

SUPERPOBLACIÓN

A menudo solemos escuchar que nuestro planeta presenta superpoblación. Para ilustrar esto se utilizan frecuentemente grandes fotografías de apretadas masas humanas o de estaciones de metro abarrotadas[32].

El famoso biólogo demográfico Paul Ehrlich escribió lo siguiente en su famoso libro sobre la explosión demográfica:

> Psicológicamente, la explosión demográfica arrancó en una maloliente y calurosa noche en Delhi. Las calles estaban abarrotadas de gente. Gente comiendo, gente lavándose, gente trabajando, gente durmiendo, discutiendo y chillando. Gente metiendo las manos en las ventanillas de los taxis para mendigar. Gente orinando y defecando. Gente colgando de los autobuses. Gente acarreando animales por las calles. Gente, gente, gente[33].

Sin embargo, la realidad es que el número de personas no es el problema. Muchos de los países más poblados del mundo están en Europa. La región más densamente poblada, el Sudeste Asiático, tiene el mismo número de habitantes por kilómetro cuadrado que el Reino Unido. Las densidades de población de Holanda, Bélgica y Japón son superiores a la de la India; Ohio y Dinamarca presentan índices de población mayores que el de Indonesia[34].

Actualmente, Ehrlich y otros investigadores corroboran esta teoría. No obstante, otras dos interpretaciones de la superpoblación empiezan a abrirse camino. Una de ellas evoca imágenes de familias hambrientas, miseria, pobreza y muerte prematura[35]. Este tipo de imágenes responden a la realidad, pero reflejan un estado de pobreza, no de superpoblación. Más adelante estudiaremos el tema de la pobreza.

Otra interpretación de la superpoblación, a la que acude últimamente Ehrlich, se basa en la densidad de población sostenible. Si la población actual de un país no puede mantenerse por sí misma a largo plazo, entonces el país presenta superpoblación[36]. En cualquier caso, resulta absurdo insistir en que una población deba mantenerse con lo que obtenga en el lugar en el que habita. La idea de la economía de mercado consiste en que la producción no tiene que proceder necesariamente del lugar en el que se consume, sino de donde sea más rentable[37].

En conexión con la superpoblación, conviene resaltar que la mayoría de las concentraciones agrarias del planeta nunca van a estar más pobladas que

ahora. Esto se debe a que el crecimiento más alto se producirá en las ciudades. En los próximos treinta años, la población rural permanecerá sin cambios, y de hecho el 97 por 100 del territorio europeo estará menos poblado en 2025 de lo que está ahora[38].

En 2007, por primera vez en la historia, habrá más personas viviendo en las ciudades que en el campo, tal como se muestra en la figura 14[39]. En 1950, Nueva York era la única población calificable de megaciudad, con más de 10 millones de habitantes, seguida de Londres, con 8,7 millones[40]. Actualmente, diecinueve ciudades superan esa cifra, y la ONU estima que en 2015 serán veintitrés, con Tokio y Bombay, que albergarán, respectivamente, 26,4 y 26,1 millones, a la cabeza de la lista[41]. Diecinueve de esas veintitrés ciudades estarán en regiones subdesarrolladas.

El crecimiento urbano será, sin duda, más evidente en los países en vías de desarrollo, pero en realidad no será más que un reflejo de la tendencia seguida en los países desarrollados, donde se continuará en un incesante proceso de urbanización. Tanto en Estados Unidos como en la media de países industrializados la población urbana ya constituye el 75 por 100 del total[42]. Mientras la población urbana de Occidente se incrementará hasta un 83,5 por 100 en 2030, el incremento de dicho porcentaje en los países en vías de desarrollo solo pasará del 40 al 56 por 100.

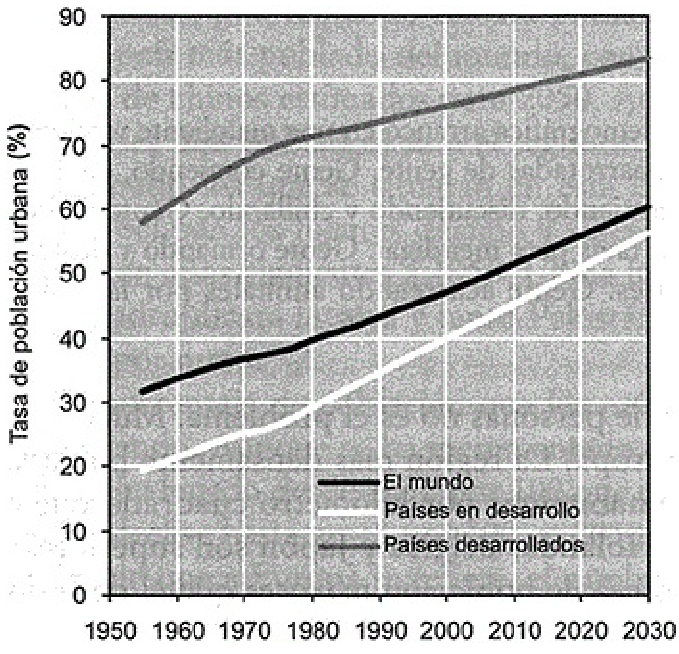


Fig. 14.—Porcentaje de población urbana en el mundo desarrollado y en el resto de países en el período 1950-2030, con estimación desde 2000. (Fuente: WRI, 1998a; UNPD, 1998b: 2).**[Ir al índice de figuras]**

A menudo se comenta que las ciudades disminuyen la calidad de vida de sus habitantes. Uno de los libros de texto más utilizados sobre medio ambiente dice que «tanto en las naciones ricas como en las pobres, las grandes poblaciones no pueden acomodarse confortablemente. La gente vive en condiciones deplorables, sin servicios adecuados de agua y alcantarillado»[43]. Este es un ejemplo clásico de un argumento erróneo. Aunque es razonablemente cierto que, según los estándares occidentales, la gente vive peor en las zonas chabolistas de las grandes ciudades, el hecho es que los habitantes de dichas zonas viven mejor que cuando estaban en áreas rurales[44].

En las áreas más densamente pobladas, las enfermedades infecciosas más peligrosas, como la malaria y la enfermedad del sueño, se convierten en menos problemáticas cuanto más apiñados estén los edificios, ya que dejan menos espacio a las zonas pantanosas en las que se reproducen y alimentan mosquitos y moscas. Además, el suministro de agua, la recogida de residuos y los servicios sanitarios son considerablemente *mejores* en las zonas urbanas que en las rurales[45]. El acceso a la educación resulta mucho más fácil en las ciudades —en la mayoría de países en vías de desarrollo el porcentaje de educación en las ciudades supera en diez puntos al de las áreas rurales—, y sus habitantes están, en general, menos desnutridos y mejor alimentados[46].

De hecho, el problema de la pobreza es mucho mayor en las zonas rurales[47]. Los pueblos y las ciudades, por el contrario, son centros en los que se aprecia un mayor crecimiento económico. En los países en vías de desarrollo, las áreas urbanas producen el 60 por 100 del producto interior bruto, con tan solo un tercio de la población. El World Resources Institute afirma claramente que «las ciudades están creciendo gracias a que proporcionan, por término medio, mayores ventajas sociales y económicas que las áreas rurales»[48].

4
Salud y esperanza de vida

Una de las necesidades básicas del bienestar humano es, sin duda, la propia vida. La esperanza de vida es, por lo tanto, un aspecto esencial de cualquier estudio que mida el bienestar humano. Sin embargo, el hecho de vivir más años no significa necesariamente que se viva mejor, sobre todo si ese tiempo extra se pasa sufriendo. Por consiguiente, resulta imprescindible considerar si vivimos de forma más saludable y si pasamos menos tiempo enfermos.

El tema principal de este capítulo será mostrar la tremenda mejora que nuestra salud y nuestras vidas han experimentado en los últimos doscientos años. Ahora vivimos más y gozamos de mejor salud. Este es uno de los grandes milagros de nuestra civilización.

Esperanza de vida

Hasta el año 1400, la esperanza de vida de los humanos era increíblemente baja —por término medio, un recién nacido no podía esperar que su vida se prolongara más allá de los veinte o treinta años[1]—. Esta cifra tan baja se debía a la altísima tasa de mortalidad infantil. Solo uno de cada dos niños sobrevivía después de su quinto cumpleaños[2].

Lamentablemente, no disponemos de estadísticas fiables sobre la historia más antigua de la humanidad, de forma que las cifras que utilicemos deberán basarse en el examen de esqueletos humanos y en modelos matemáticos de crecimiento demográfico. Algunos de los exámenes más profundos realizados a restos humanos de la Edad de Piedra encontrados en el norte de África revelan una esperanza de vida de tan solo 21 años. Los estudios realizados en sepulturas, momias y esqueletos reflejan que un ciudadano de la Roma imperial vivía, por término medio, 22 años[3].

En la figura 15 podemos observar la evolución de la esperanza de vida en Inglaterra durante la mayor parte del segundo milenio. La imagen muestra una media de vida de unos treinta y tantos años desde 1200 hasta 1800, con una clara desviación en el siglo XIV, debida a la peste negra, que bajó la

esperanza de vida a tan solo 18 años[4]. No obstante, conviene recordar que las estadísticas desde 1200 hasta 1450 están basadas en terratenientes varones, lo que probablemente haya aumentado en exceso la longevidad de la media de la población[5].

A partir de 1541 disponemos de una información mucho más fiable a nivel nacional y sobre ambos sexos, gracias a amplias muestras de los registros parroquiales. En este período, la media de vida llegaba a los 35 años, con un pequeño descenso hasta 1700 y un incremento posterior hasta 1850. Las fluctuaciones a corto plazo se debieron a carestías temporales de alimentos, enfermedades infecciosas y a las poco efectivas redes de distribución de la comida[6]. Después de 1850, la esperanza de vida volvió a aumentar. Durante los ciento cincuenta años siguientes, el incremento en la esperanza de vida fue asombroso. Prácticamente se duplicó.

Esta secuencia fue bastante similar en todos los países industrializados. En Francia, la esperanza de vida en el año 1800 rondaba los 30 años[7]. En Dinamarca la cifra se acercaba a los 44 años en 1845[8]. Todos estos países han llegado hasta los años setenta del siglo XX con una esperanza de vida media de 77 años[9]. Por el contrario, la esperanza de vida en el resto del planeta era muy baja al principio de ese siglo. Tradicionalmente se ha considerado que la esperanza de vida mundial rondaba los 30 años en 1900[10]. En 1950 la gente vivía una media de 46,5 años, y en 1998 la cifra llegaba a los 67 años", Esto significa que la esperanza de vida ha aumentado más del doble en los últimos cien años.

Sin ningún género de dudas, esto ha sido un enorme logro. La mejora más significativa en nuestra esperanza de vida se ha producido en la última centuria.

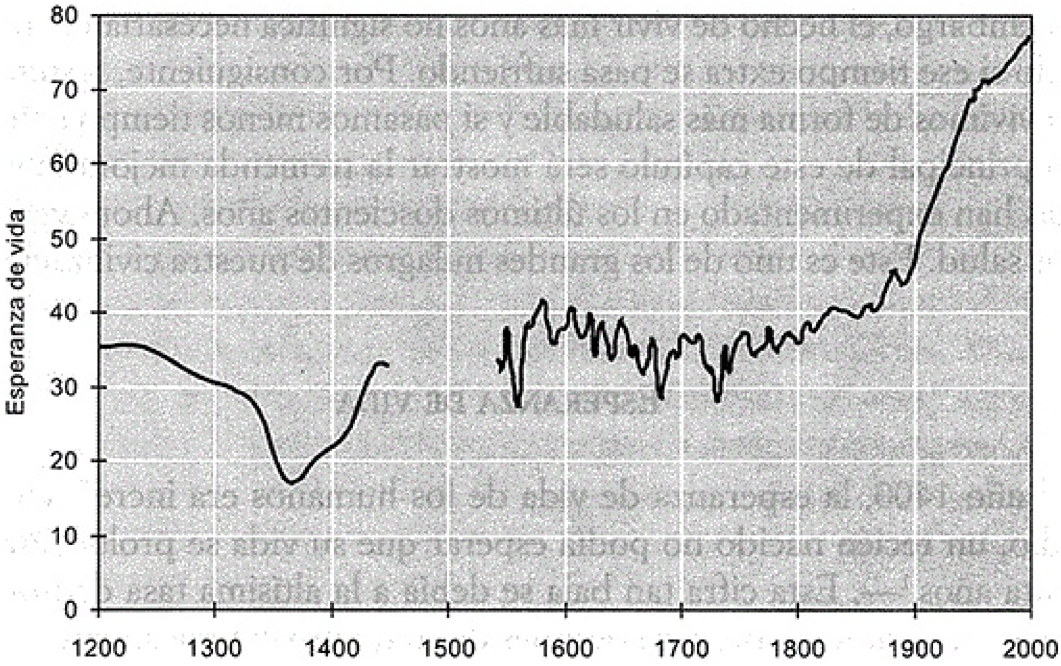


Fig. 15.—Esperanza de vida al nacer de terratenientes varones en Inglaterra (1200-1450) y de ambos sexos en Inglaterra y Gales o el Reino Unido (1541-1998)[12]. (Fuente: Russell, 1978: 47; Wrigley y Schofield, 1981: 230; Keyfitz y Flieger, 1968; Flora y otros, 1987: 108; Banco Mundial, 1999a, 2000c. La esperanza de vida en Estados Unidos en el período 1849-1998 es muy similar: USBC, 1975: 56; Banco Mundial, 1999a, 2000c).**[Ir al índice de figuras]**

ESPERANZA DE VIDA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

¿Pero qué pasa con los países en vías de desarrollo? A comienzos del siglo XX, muchos de estos países presentaban un nivel de esperanza de vida que recordaba al de la Edad de Piedra. En 1906 la esperanza de vida de la India no superaba los 25 años. En 1930, los chinos vivían, por término medio, 24 años. Incluso en Chile, que en esa época era uno de los países más avanzados en su desarrollo, la esperanza de vida no superaba los 31 años en 1909[13]. A nivel global, la media en los países en desarrollo seguía por debajo de los 30 años.

En 1950, la esperanza de vida en los países en desarrollo llegó a los 41 años, y esa cifra aumentó en 1998 hasta los 65 años[14]. Esta mejora es fantástica. Las cifras equivalen a decir que todas las personas de esos países pueden llegar a vivir tanto como la media de británicos o americanos a finales de los años cuarenta. Para esa quinta parte de la población mundial que vive en China, el desarrollo ha sido aún más rápido. En 1930 se suponía que los chinos morían a la edad de 24 años, mientras que ahora la media espera vivir hasta los 70: el triple en tan solo dos generaciones.

En la figura 16 se muestra el sorprendente incremento de la esperanza de vida en los países en desarrollo. La previsión dice que esta tendencia seguirá aumentando, hasta el punto de poder romper la barrera de los 70 años de media en 2020 y continuar acortando la distancia con los países industrializados.

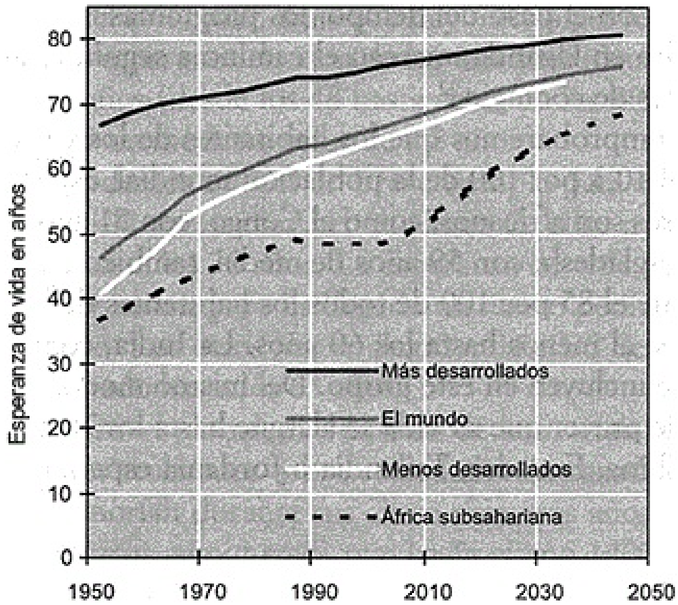


Fig. 16.—Esperanza de vida en los países industrializados, en los países en desarrollo, en el África subsahariana y en todo el mundo (1950-2050), pronóstico desde el año 2000, incorporando también los efectos del SIDA/VIH. (Fuente: UNPD, 1999a: 4, 8-12, 18[15]).**[Ir al índice de figuras]**

Lógicamente, la cifra media puede encubrir desequilibrios considerables en los países en desarrollo. La distribución de la esperanza de vida para cada país en concreto puede verse en la figura 17. En ese gráfico podemos observar que el 4,7 por 100 del total de habitantes del planeta viven en países en los que la esperanza de vida no alcanza los 50 años. El último puesto de la lista lo ocupa Sierra Leona, con una esperanza de vida de tan solo 39 años. Aparte de Afganistán y Timor Oriental, las veinticinco naciones restantes de la parte inferior del gráfico son africanas; entre otras están Mozambique, Ruanda, Uganda, Zambia, Somalia y Etiopía.

En gran parte, estas bajas tasas en la esperanza de vida están causadas por la epidemia de sida, que golpea especialmente en el África subsahariana, donde se encuentran el 70 por 100 de los casos de VIH. En esta zona, 23 millones de personas, o lo que es lo mismo, el 3,6 por 100 de la población, están infectadas por el VIH, y como el sida afecta en mayor medida a jóvenes y niños, se han perdido muchos años de vida, lo que afecta de forma notable a

las cifras de esperanza de vida[16]. Para algunos de los países más castigados de la parte este del continente se prevé que la esperanza de vida disminuya en diez o veinte años[17], y en el caso concreto de Zimbaue algunas estimaciones calculan una pérdida de veintiséis años comparada con el supuesto de que no hubiera sida[18]. Para el África subsahariana en conjunto, la reducción en la esperanza de vida se cifra actualmente en nueve años, aunque puede incrementarse hasta los diecisiete años en 2010, y seguir ocho años más en 2025, comparado siempre con el caso de que no hubiera sida[19].

No obstante, esto no significa que la esperanza de vida esté disminuyendo en el África subsahariana, sino que no se incrementa como cabría esperar, tal como se observa en la figura 16. Desde los 37 años en 1950, la esperanza de vida solo ha aumentado hasta los 49 años en 1990, cifra que se espera se estanque hasta 2010, en que aumentará hasta pasar la barrera de los 60 años cerca de 2025. El efecto en el conjunto de países en desarrollo apunta a una pérdida de cerca de 2,8 años, que pasará a ser de algo más de un año en 2025[20].

El rasgo irónico de esta trágica pérdida de vida y bienestar es que gran parte de la prevención frente al VIH no requiere costosas inversiones, sino más información y un cambio en el comportamiento sexual, orientado a un sexo más seguro. No obstante, la vergüenza y la culpa continúan acompañando al sida en muchos países, dificultando la realización de pruebas, la información y las acciones políticas[21]. Con el paso del tiempo, los programas masivos de prevención del sida, como el llevado a cabo en Uganda, marcan el camino a seguir, reduciendo considerablemente las tasas ascendentes de contagio[22].

Si observamos el resto de la figura 17, comprobaremos que los habitantes de los veintiséis países siguientes, o lo que es lo mismo, el 10,3 por 100 de la población mundial, esperan vivir entre 50 y 60 años. Muchos de estos países son africanos, como el Congo, con 51 años, o Nigeria y Sudáfrica, con 52; pero Nepal y Bangladesh, con 59 años de media, también pertenecen a este grupo. Esto significa, además, que el 85 por 100 de todos los habitantes del planeta pueden pensar en un futuro que les lleve al menos hasta los 60 años. La India, con 63; Rusia e Indonesia, con 66, y Brasil, con 68, se incluyen en este grupo. Del mismo modo, más del 45 por 100 de la población mundial puede prever que su vida se alargue hasta los 70 años o más. Gente de países tan distintos como China, Ecuador, Tailandia o Jordania esperan llegar a los 70.

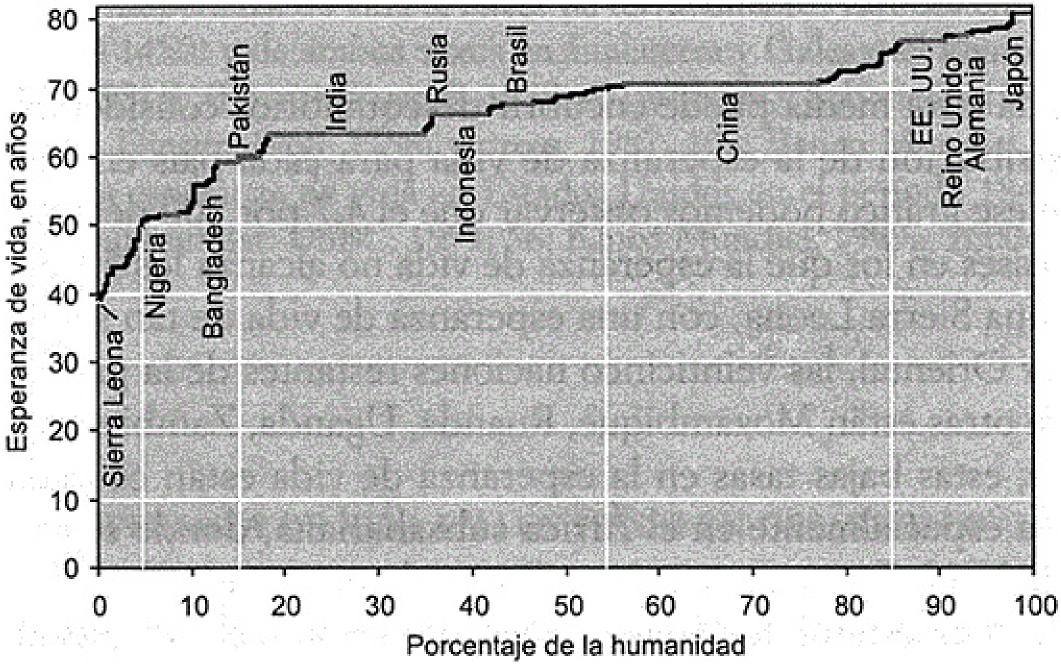


Fig. 17.—Porcentaje de humanidad con su esperanza de vida máxima en 2000. (Fuente: UNPD, 2001c[23]).**[Ir al índice de figuras]**

Las personas pertenecientes al último grupo esperan vivir 75 años o más. Este grupo engloba al 15 por 100 de los moradores del planeta y está formado por la mayoría de los países de la OCDE, como Estados Unidos, con 77 años, o el Reino Unido, con 78. La cabeza de la lista es para Japón, con una esperanza de vida de 81 años.

Aún hace falta trabajar mucho para mejorar las condiciones de vida en África, no solo en el contexto de la prevención del sida, sino también en la disponibilidad de comida y en la producción económica, tal como veremos más adelante. Pero lo más importante es constatar que más del 85 por 100 de la población humana espera vivir al menos 60 años: más del doble de lo que se esperaba hace ahora cien años. Un progreso increíble.

MORTALIDAD INFANTIL

La mejora en la esperanza de vida se debe en gran medida al tremendo descenso de la mortalidad infantil. El motivo principal por el que vivimos más que hace cien años no es que todos *vivamos más,* sino que hay menos gente que *muere antes.* Desde 1900 hasta la actualidad, la esperanza de vida de las estadounidenses recién nacidas se ha incrementado en cerca de 32 años (desde

los 48 hasta cerca de los 80), mientras que la de las mujeres de 60 años ha crecido un modesto valor de 7,8 años[24].

Podemos utilizar un breve ejemplo para explicar este fenómeno. Imagine que en una pequeña isla nacen diez bebés. Cinco de ellos mueren durante el primer año, mientras el resto viven hasta los 70 años. La esperanza de vida será de 35 años. Al año siguiente, vuelven a nacer diez niños, pero ha llegado un nuevo pediatra a la isla y solo uno de los diez muere el primer año. Los otros nueve alcanzan la edad de 70 años. En este caso, la esperanza de vida ha aumentado hasta los 63 años.

A nivel global, el descenso de la mortalidad infantil ha sido impresionante. A partir de estudios realizados sobre sociedades de cazadores-recolectores, sabemos que la mitad de los niños morían durante sus cinco primeros años. Gracias al estudio de esqueletos y a modelos estadísticos, suponemos que hasta el año 1400 la tasa de mortalidad en Europa también era de quinientos niños por cada mil nacimientos[25]. Disponemos de cifras relativas a la nobleza británica del siglo XVI, que evidentemente vivían mejor que el resto de la población. Estas cifras reflejan un descenso general desde los 250 fallecimientos por cada mil nacidos en 1550 hasta los cerca de cien por mil en 1850[26].

Suecia fue el primer país en obtener estadísticas a nivel nacional. El porcentaje de niños que morían en su primer año de vida puede verse en la figura 18. A finales del siglo XVIII, cerca de un niño de cada diez moría antes de su primer cumpleaños, aunque las cifras variaban considerablemente de año en año, debido al hambre y las enfermedades[27]. Pero a partir de 1800 la mortalidad infantil se redujo drásticamente, y en 1998 la cifra es menor a un 4 por 1.000, o lo que es igual, un niño muerto por cada 280 nacidos[28]. La mortalidad infantil ha descendido en Suecia más de cincuenta veces en los últimos doscientos años.

En lo que a los países en desarrollo se refiere, los datos no son tan precisos. En la China rural de 1920, más de uno de cada tres niños morían antes de cumplir cinco años. En Chile las condiciones eran aún peores en 1920, con dos de cada cinco niños muertos antes de los cinco años, y en Gambia las cifras eran incluso peores hasta los años cincuenta[29].

En la figura 19 se muestra la reducción de la mortalidad infantil a nivel global, tanto en los países desarrollados como en el resto, desde 1950. En el gráfico podemos apreciar una enorme reducción de la mortalidad infantil en los países en desarrollo. En 1950, el 18 por 100 de los niños, o casi uno de cada cinco, morían —una reducción a la tercera parte—. Incluso en el África

subsahariana la mortalidad infantil continúa disminuyendo, a pesar de la epidemia de sida, aunque el descenso no es tan rápido como sería de desear[30].

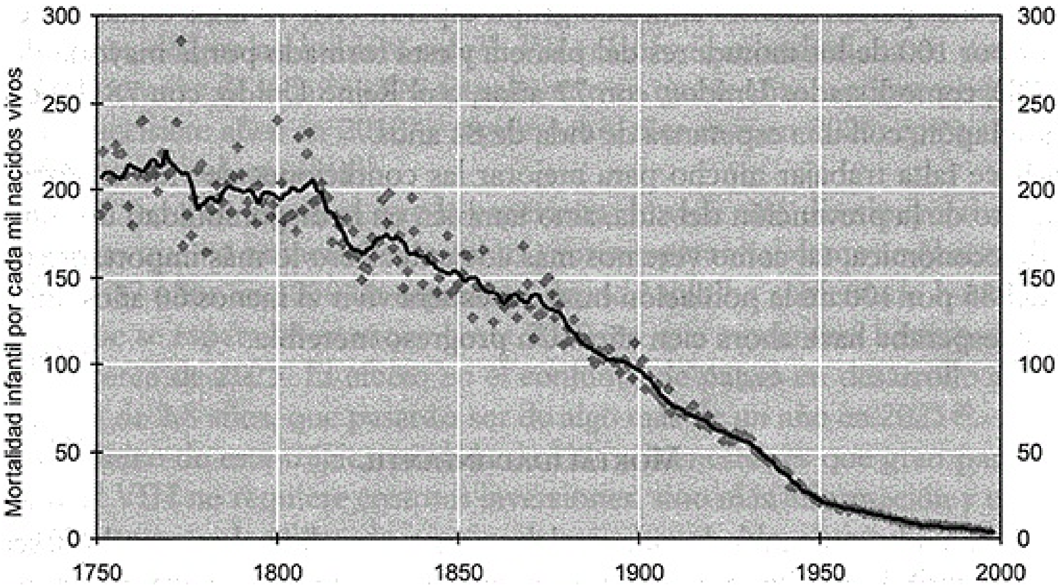


Fig. 18.—Mortalidad infantil por cada mil nacimientos en Suecia (1750-1998), con una tendencia rebajada de nueve años. (Fuente: Mitchell, 1975: 127-132; Banco Mundial, 1999a, 2000c).**[Ir al índice de figuras]**

La mortalidad infantil continúa disminuyendo también en los países industrializados. En 1950, cerca del 6 por 100 de los recién nacidos no lograban sobrevivir, mientras que la cifra correspondiente a 2000 es menor a un 1 por 100. Podemos comprobar que los países en desarrollo presentan actualmente las mismas cifras de mortalidad infantil que las naciones industrializadas tenían en 1950. Tanto en unos países como en otros, las perspectivas apuntan a que seguirá descendiendo la tasa de mortalidad infantil, y a que en los países en desarrollo la cifra será la mitad alrededor de 2020.

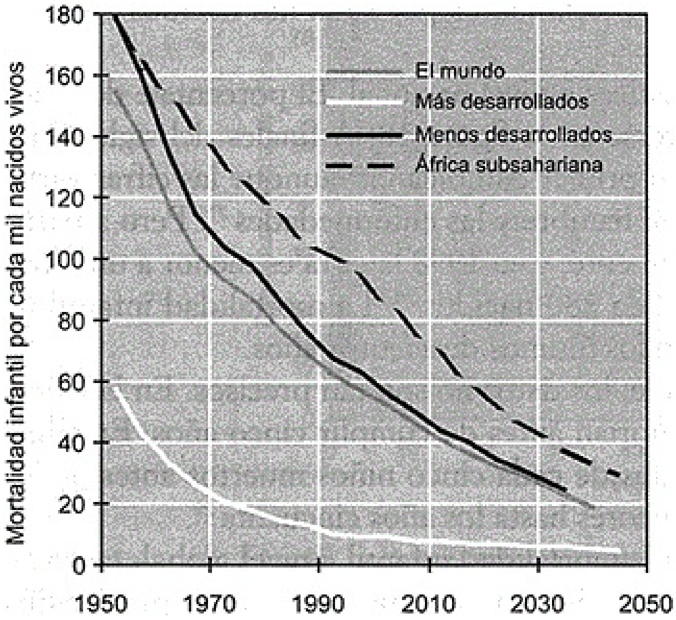


Fig. 19.—Mortalidad infantil por cada mil nacidos vivos; global, en países industrializados, en países en desarrollo y en el África subsahariana. Predicción a partir de 2000. Incluye los efectos del VIH/SIDA. (Fuente: UNPD, 1999a: 4,8-12, 18).**[Ir al índice de figuras]**

Enfermedad

Ahora vivimos más tiempo, pero ¿solo es más tiempo para estar enfermos? La respuesta debe ser: evidentemente, no. En los últimos siglos nuestra salud ha mejorado de forma considerable.

No siempre tenemos una impresión correcta de lo que significaba vivir hace mucho tiempo. Esta impresión suele proceder de las películas, en las que aparecen actores que, aunque vayan vestidos con sucios harapos, aparecen muy guapos y viven en perfecta armonía con la naturaleza. Lamentablemente, la realidad en el siglo XVIII era bastante distinta, tal como explica el afamado historiador de Princeton Lawrence Stone:

> El casi absoluto desconocimiento de la higiene, tanto personal como pública, significaba que el agua y los alimentos contaminados suponían una continua amenaza…
>
> El resultado de estas primitivas condiciones higiénicas eran las constantes epidemias de infecciones digestivas por bacterias, entre las que destacaba espantosamente la disentería, que se cobraba infinidad de víctimas de ambos sexos y todas las edades en tan solo unas horas o unos días. Los desórdenes estomacales de cualquier tipo estaban a la orden del día, provocados por una dieta pobre y desequilibrada entre los ricos y por el consumo de poca comida, habitualmente podrida, entre los más pobres. Las lombrices intestinales eran habituales… provocando una lenta y debilitadora enfermedad que derivaba en miseria y en un lamentable estado de salud… En las abundantes áreas pantanosas, las fiebres provocadas por la malaria eran enfermedades muy comunes y debilitadoras… [y] quizá aún más

descorazonadora era la lenta y destructiva influencia de la tuberculosis… para las mujeres, el alumbramiento era una experiencia francamente peligrosa… [y por último] la amenaza de una muerte accidental por descuido o dejadez era muy frecuente, debida al constante contacto con animales como caballos —que resultaban al menos tan peligrosos como los automóviles— o elementos como el agua…

Otro hecho de la incipiente vida moderna que solemos olvidar es que tan solo una pequeña proporción de la población adulta, en cualquier época, eran sanos y guapos, comparados con la mayoría que andaban por ahí sucios y malolientes… En ambos sexos se apreciaba continuamente una tremenda halitosis, provocada por dientes podridos y constantes desórdenes estomacales, de los que dan fe muchas fuentes, mientras las úlceras supurantes, los eccemas, las postillas, las llagas y demás nauseabundas enfermedades dermatológicas eran tremendamente habituales y perduraban durante años[31].

En la continua batalla entre la salud y la muerte podemos identificar algunos de los sucesos cruciales que ayudaron a reducir la tasa de mortalidad. En primer lugar, los mejorados estándares de vida de finales del siglo XVIII aportaron una mejor alimentación, mejores ropas y casas más habitables, lo que ayudó a aumentar la resistencia frente a las enfermedades. Al mismo tiempo, estos cambios en las condiciones de vida, como el hecho de que la gente viviera más en comunidad, forzó un cambio evolutivo en los agentes patógenos, normalmente hacia una menor virulencia[32]. En segundo lugar, las mejoras en la higiene pública, el mejor acceso al agua y al alcantarillado, la educación en la higiene y las medidas de cuarentena favorecieron, a finales del siglo XIX, la supresión de las enfermedades infecciosas[33]. Por último, las mejores terapias médicas aparecidas en el siglo XX proporcionaron un amplio abanico de tecnologías que combatían las enfermedades[34]. Durante los últimos doscientos años hemos experimentado un importante descenso en las tasas de mortalidad y un incremento en la esperanza de vida.

En gran medida, esto se debe al control y la desaparición de las enfermedades infecciosas. A finales del siglo XVIII, la viruela, que había liderado las causas de muerte en Europa, causando más del 10 por 100 de todos los fallecimientos, se hizo evitable gracias a la vacunación o la inoculación, y en 1891 la difteria pudo curarse mediante antitoxinas[35]. Las grandes epidemias que habían causado estragos en todo el mundo, provocando más de cien millones de muertes en los seis últimos siglos y veinticinco millones con la peste negra a finales del siglo XIV, se habían podido mitigar mediante medidas públicas como las cuarentenas, el control de las ratas y las mejoras en el alcantarillado y en las casas[36]. El sarampión y la rubeola se volvieron inofensivos debido al incremento de la densidad de población de agentes patógenos domesticados, y se convirtieron en enfermedades típicamente infantiles[37]. El cólera se llegó a controlar

mediante la mejora en el suministro y la calidad del agua[38]. En la primera mitad del siglo XX, las sulfamidas y los antibióticos lideraron la lucha contra infecciones como la neumonía, la sífilis, la gonorrea, la meningitis y las fiebres intestinales y tifoideas.

Esta victoria sobre las enfermedades infecciosas se aprecia muy bien en la figura 20. Las que más vidas se cobraron, la neumonía y la tuberculosis, descendieron tremendamente en el último siglo en Estados Unidos, y la mortalidad total por enfermedades infecciosas pasó de 800 a 50 por cada 100 000 habitantes, comparada con la tasa más estable de 800 muertes por enfermedades no infecciosas. Las cifras del Reino Unido y otros países industrializados muestran descensos similares de las enfermedades infecciosas[39]. El incremento producido a partir de mediados de los años ochenta se debe a dos factores. En primer lugar, cerca de dos terceras partes de la tasa de infecciones de 1980 se deben a la neumonía. No obstante, esta solo es mortal en edades muy adultas, y la duplicación del número de muertes desde 1980 se debe principalmente al envejecimiento de la población[40]. Si separamos por edades, el riesgo de muerte es similar en 1980 y 1997[41].

En segundo lugar, el incremento desde 1980 se debe al aumento de VIH, con un máximo absoluto de 16,4 en 1995, comparable a la tasa de mortalidad por sífilis a principios de siglo[42]. Gracias a la nueva combinación de fármacos, las muertes por sida han descendido a 4,9 por 100 000 en 1998, y disminuido más aún en 1999[43].

A medida que el aumento del nivel de vida, las medicinas y la higiene acababan con las enfermedades infecciosas en el mundo occidental, la gente comenzó a vivir más tiempo y mejor. Este es el motivo por el que ahora morimos más debido a enfermedades propias de la vejez y de nuestro estilo de vida, como el cáncer o las dolencias cardiovasculares[44]. En 1900, las causas de fallecimiento más frecuentes en Estados Unidos eran la neumonía, la tuberculosis, la diarrea y la enteritis, que se cobraban la tercera parte de las muertes, mientras que las enfermedades coronarias y el cáncer eran culpables de tan solo el 12,5 por 100 de los decesos. En 1997, estas últimas dolencias protagonizan el 55 por 100 de todas las muertes, mientras las enfermedades infecciosas son responsables de un 4,5 por 100[45].

Aunque la tasa de mortalidad por cáncer siguió aumentando en Estados Unidos y el Reino Unido hasta principios de los noventa, no se debió a que estuvieran más «expuestos» al cáncer, tal como veremos en la sección sobre temores químicos (véase también la fig. 117, pág. 308[46]). El cáncer aparece con mayor frecuencia cuanto más anciana es la gente, y este es el único

motivo por el que podemos esperar que muera más gente de cáncer, a medida que nos hacemos más viejos. Los datos reales reflejan que si se corrigen las estadísticas para ancianos y fumadores (es decir, si comparamos grupos de la misma edad separando fumadores de no fumadores) cada vez muere menos gente de cáncer, no al revés[47]. Aunque las tasas de cáncer de pulmón, incluso después de realizar las correcciones por edad, han aumentado en Estados Unidos desde el 4,9 de 1930 al 75,6 de 1990, dicho incremento se debe en gran medida a la enorme incidencia del tabaco en las décadas anteriores. No obstante, el número de fumadores está disminuyendo (en 1965, cerca del 42 por 100 de los americanos fumaban, mientras que en 1997 la cifra se redujo hasta el 25 por 100[48]) y la tasa de cáncer de pulmón en varones ha comenzado a descender en los años noventa. A pesar de todo, se calcula que el 25 por 100 de los hombres y el 14 por 100 de las mujeres mueren por causas derivadas del tabaco[49].

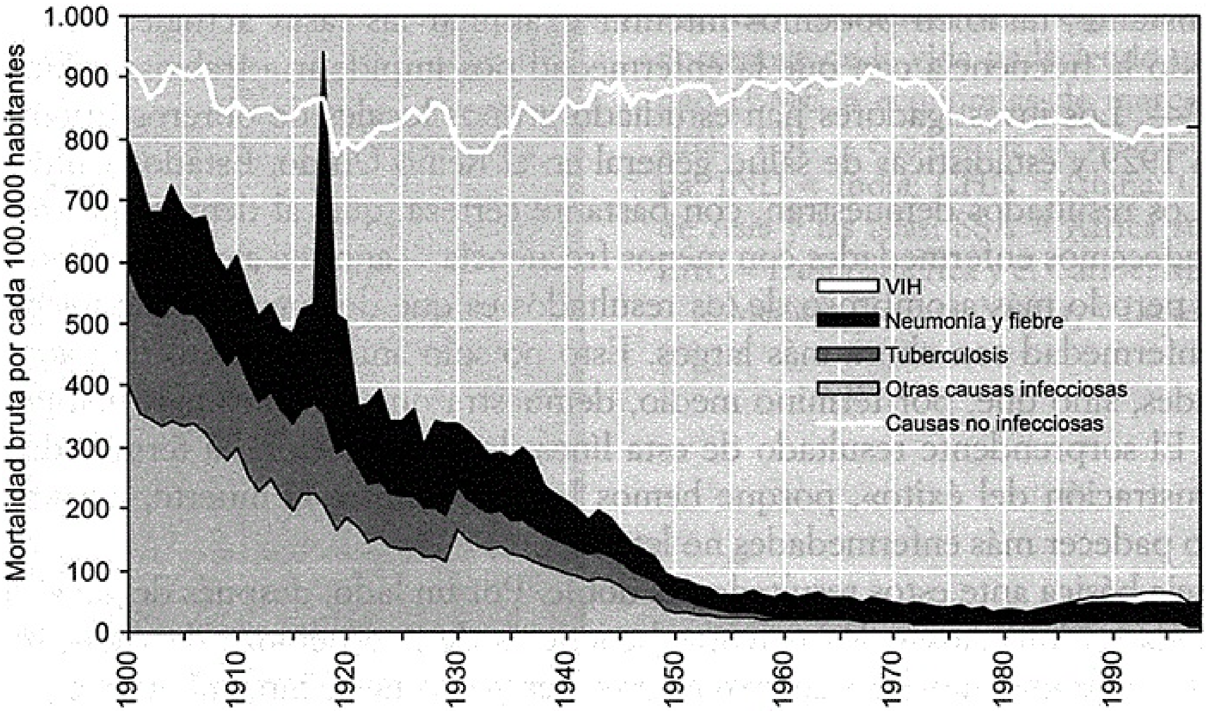


Fig. 20.—Incidencia de enfermedades infecciosas y no infecciosas en Estados Unidos (1900-1998), tasa bruta de mortalidad por cada 100 000 habitantes. Las enfermedades infecciosas se dividen en neumonía, gripe, tuberculosis, VIH y otras infecciones. El pico más pronunciado de 1918 corresponde a la epidemia de la denominada gripe española, que acabó con la vida de más de veinte millones de personas en el mundo, incluyendo medio millón en Estados Unidos. (Fuente: Armstrong y otros, 1999; Martín y otros, 1999: 27-28; CDC, 1999a: 622).**[Ir al índice de figuras]**

Pero aunque vivamos más tiempo y hayamos superado un gran número de enfermedades infecciosas, debemos seguir preguntándonos si estamos —en resumen— más o menos enfermos. Esta pregunta no es fácil de contestar de forma directa.

Habitualmente, los expertos en salud opinan que la reducción en las tasas de mortalidad significa que sufrimos menos enfermedades graves, ya que las que padecemos ahora difícilmente nos causan la muerte. Muchos sugieren que a medida que prolongamos más y más nuestra existencia agrupamos la mayor parte de las enfermedades en la tercera edad, un fenómeno que también recibe el nombre de «compactación de la morbosidad»[50].

No obstante, también podemos intentar examinar las tasas actuales de enfermedad —sobre todo la frecuencia con que la enfermedad nos impide ir a trabajar o limita nuestra actividad[51]—. Los investigadores han estudiado grupos locales de obreros británicos desde 1779 hasta 1929 y estadísticas de salud general en el Reino Unido, Estados Unidos, Japón y Hungría. Los resultados demuestran, con bastante certeza, que, al tiempo que vivimos más, también padecemos enfermedades con menos frecuencia —aunque algo más de lo que cabría esperar—; pero lo más asombroso de los resultados es que demuestran que los períodos de baja por enfermedad son ahora más largos. Esto no solo anula el efecto de padecer menos enfermedades, sino que, por término medio, demuestra que pasamos más tiempo enfermos que antes. El sorprendente resultado de esta línea de investigación ha terminado por acentuar la «frustración del éxito», porque hemos luchado contra la muerte, pero solo hemos conseguido padecer más enfermedades no letales[52].

La queja básica ante estos resultados es doble. Por un lado, después de ganar la guerra a las enfermedades infecciosas, los mayores beneficios de la esperanza de vida provienen de hacer que las enfermedades no infecciosas sean menos mortales. Sin embargo, estas enfermedades crónicas rara vez se curan; frecuentemente se afrontan mediante tratamientos médicos, que incluyen largos períodos de convalecencia —que por lo general nos mantienen más tiempo enfermos[53]—. Por otra parte, la gente que hubiera muerto años atrás, ahora vive más tiempo, gracias a los tratamientos recibidos. Sin embargo, sabemos que estos «nuevos supervivientes» son, por lo general, más propensos a padecer renovados problemas de salud, y por lo tanto contribuyen a elevar la tasa de enfermedades[54].

No es de extrañar, por ello, que estas estadísticas hayan sido puestas en entredicho[55]. Básicamente, la cuestión es si el concepto de enfermedad ha permanecido constante a lo largo del tiempo. Mientras resulta obvio qué es lo

que provoca la muerte y por consiguiente las estadísticas sobre mortalidad resultan bastante objetivas, padecer o no una enfermedad depende de si se compara con un estado ideal de salud; y aunque creamos que un dolor de garganta es motivo suficiente para no ir a trabajar, puede que esta actitud difiera de la que presentaban nuestros ancestros.

Es evidente que hoy día nos preocupamos mucho más por nuestra salud, y que la profesión médica es capaz de diagnosticar ahora muchas más enfermedades (sobre todo emocionales) en las que jamás habrían pensado quienes vivieron hace siglos. Al mismo tiempo, nos hemos vuelto más exigentes y disfrutamos de seguros médicos más eficaces, lo que facilita, al menos económicamente, que podamos afrontar cualquier enfermedad y disminuya nuestra resistencia inicial a declararnos enfermos.

En realidad, la cuestión es bastante simple: ¿tiene algún sentido pensar que hoy día podemos estar más enfermos que quienes vivieron en el siglo XVIII, con sus «úlceras supurantes, eccemas, postillas, llagas y demás nauseabundas enfermedades dermatológicas» descritas antes por Lawrence Stone? Aunque resulta virtualmente imposible contestar a esta pregunta a partir de las tasas de enfermedad, y aunque la definición cultural de la enfermedad ha cambiado de forma notable, podemos plantear la pregunta de otra forma, consultando las tasas de enfermedad en distintas partes del mundo con esperanzas de vida muy diferentes. Quizá así obtengamos una pista más fiable que preguntar a todo el mundo si está o no enfermo, ya que, de otra forma, para muchas enfermedades crónicas, resulta que hay más enfermos entre los jóvenes norteamericanos que en las zonas rurales más pobres de la India[56].

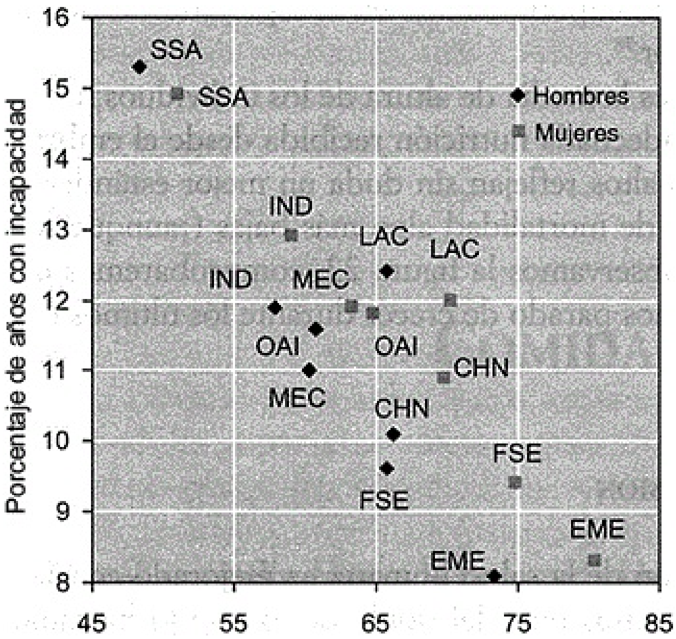


Fig. 21.—Relación entre esperanza de vida y porcentaje de la vida padeciendo una incapacidad (EME = economías de mercado establecidas; FSE = economías ex socialistas de Europa; IND = India; CHN = China; OAI = Resto de Asia y las islas; SSA = África subsahariana; LAC = Latinoamérica y el Caribe; MEC = Oriente Medio). (Fuente: Murray y López, 1997b).**[Ir al índice de figuras]**

De forma más sistemática, la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial han intentado evaluar exactamente la distribución de las enfermedades que producen incapacidad en las distintas zonas del mundo, a través de su estudio titulado *Global Burden of Disease*[57]. El resultado, como se ve en la figura 21, muestra un abrumador apoyo a la idea de que cada vez estamos menos enfermos al tiempo que vivimos más años. Con una esperanza de vida de tan solo 50 años, los habitantes del África subsahariana aguantan además el hecho de pasar más de un 15 por 100 de su vida incapacitados, mientras que a la esperanza de vida de 77 años de que disfrutan los países con economías de mercado le corresponde un porcentaje de incapacidad de solo un 8 por 100 del total de la vida. Incluso en términos absolutos, un subsahariano padece, por término medio, 7,5 años de incapacidad sobre el total de una vida bastante corta, frente a los 6,25 años que padecen los europeos, dentro de una vida mucho más larga.

Estas estadísticas indican con claridad que la tendencia actual entre distintas regiones es probablemente la misma que a lo largo del tiempo, y que tanto en los países industrializados como en los que están en desarrollo el incremento experimentado en la esperanza de vida ha venido acompañado por una salud cada vez mejor[58].

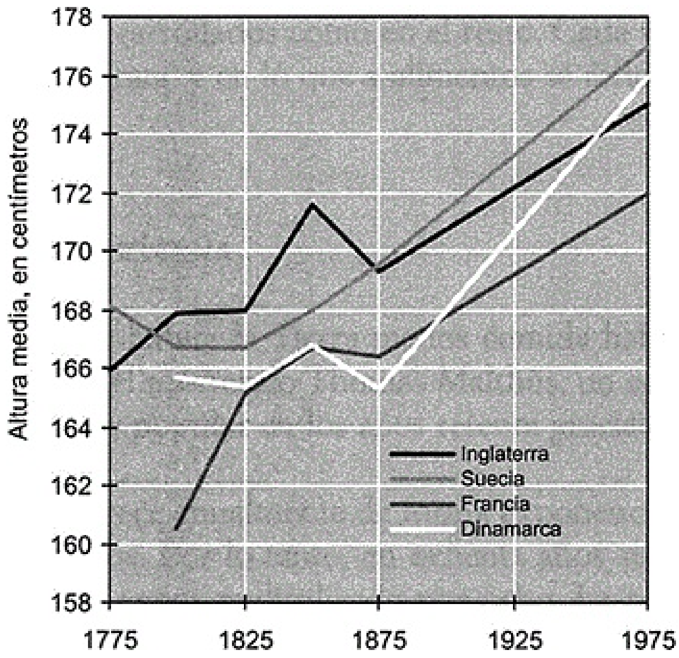


Fig. 22.—Altura media de varones adultos desde 1775 a 1975. (Fuente: Fogel, 1989: 50; Burnette y Mokyr, 1995: 144).**[Ir al índice de figuras]**

Otro de los indicadores de la salud general es la media de altura de los individuos. La estatura está directamente ligada a la salud y a la adecuada nutrición recibida desde el embrión hasta la edad adulta, por lo que individuos más altos reflejan sin duda un mejor estándar de salud. La gente más alta también presenta tasas de mortalidad algo más bajas (¡aunque solo hasta la altura de 196 cm!)[59]. Una vez más, si observamos la figura 22, comprobaremos que somos más altos que antiguamente, y que no hemos parado de crecer durante los últimos doscientos años[60].

Conclusión

En definitiva, debemos decir que la situación de la salud humana ha mejorado considerablemente en los dos últimos siglos. Ahora vivimos más del doble de lo que lo hacíamos hace cien años, y estas mejoras son aplicables tanto al mundo industrializado como al que está en vías de desarrollo. La mortalidad infantil ha descendido en todo el mundo más del 50 por 100. Por último, estamos menos enfermos que antes, no al contrario.

Esto no debe hacer que olvidemos los problemas que nos acechan —la epidemia de sida en el sur de África y las necesarias mejoras que aún se

pueden aportar a los países en desarrollo—. Pero básicamente la vida y la salud han mejorado mucho en nuestro planeta.

5
Comida y hambre

La batalla por alimentar a la humanidad ha terminado. Durante la década de los setenta el mundo experimentará una hambruna de proporciones trágicas —«cientos de millones de personas morirán de hambre»[1]. Esta era la introducción de uno de los libros más influyentes sobre el tema del hambre, *The Population Bomb*, publicado por Paul Ehrlich en 1968. Se vendieron más de tres millones de ejemplares.

Ehrlich desprecia lo que él denomina «optimismo profesional»: «Dicen, por ejemplo, que la India puede incrementar en los próximos ocho años su producción agrícola para alimentar a 120 millones de personas más, que hoy pasan hambre. Para llevar a cabo esta fantasía solo debemos tener en cuenta…»[2], y Ehrlich aporta una larga lista de motivos por los que sería imposible conseguirlo. Seguro de sus afirmaciones, continúa diciendo que la cifra de 120 millones no se sostiene en pie. Ocho años más tarde, la India producía suficiente alimento para 144 millones de personas más. Y como resulta que la población «solo» creció en 104 millones, al final hasta sobró comida[3].

Algo similar ocurrió con Lester Brown, que más tarde pasaría a ser presidente del Instituto Worldwatch, quien escribió en 1965 que «El problema de la comida que está apareciendo en el mundo menos desarrollado puede llegar a ser uno de los retos más difíciles a los que se enfrentará el hombre en las próximas décadas»[4].

Ambos se equivocaron. Aunque ahora somos el doble de habitantes que en 1961[5], cada uno disponemos de más comida, tanto en los países desarrollados como en el resto. Cada vez menos gente pasa hambre. La comida es ahora más barata, y en lo que a alimentos se refiere, el mundo es un lugar mejor para mucha más gente.

Malthus y el hambre eterna

No obstante, parece obvio que cuanta más gente habite la Tierra menos comida habrá para cada uno. Esta sencilla teoría la formuló en 1798 el reverendo Thomas Malthus, un economista y demógrafo inglés. El argumento se hizo muy popular en los años setenta gracias al exitoso libro *Limits to Growth*[6].

La teoría de Malthus defendía que la población crece anualmente de forma exponencial. La población del planeta se duplica cada cuarenta años. Por lo tanto, en ochenta años seremos cuatro veces más y en ciento veinte años nos habremos multiplicado por ocho. La producción de alimentos crece más despacio —con un crecimiento lineal—. Podría duplicarse en cuarenta años, pero en ochenta no pasaría del triple actual, y en ciento veinte años solo sería cuatro veces mayor que ahora. La población crecerá cada vez más deprisa, mientras el crecimiento de la producción alimentaria se mantiene constante. Por lo tanto, a largo plazo la producción de alimentos perderá la carrera frente a la población. Mucha gente morirá de hambre.

La teoría de Malthus es tan simple y atractiva que muchos reconocidos investigadores cayeron en ella. Pero las pruebas parecen desmentir esta teoría. La población raramente crece de forma exponencial, tal como vimos en la sección introductoria (fig. 11). Del mismo modo, la cantidad de comida no aumenta linealmente. De hecho, la producción agrícola mundial se ha duplicado desde 1961, y en los países en vías de desarrollo es ahora más del triple. Esto significa que se ha producido un crecimiento estable en la cantidad de comida disponible para cada miembro de la población. Según declara la ONU, producimos un 23 por 100 más de comida per cápita que en 1961, y el crecimiento en el porcentaje de suelo cultivado por persona ha crecido en los países en desarrollo hasta un 52 por 100[7]. Algo similar ocurre con la carne, cuyo porcentaje por persona ha aumentado un 122 por 100, pasando de 17,2 kg en 1950 a 38,4 kg en 2000[8]. A pesar de este enorme incremento en la demanda, el precio de la comida bajó más de dos tercios desde 1957 hasta principios de 2001[9].

Más comida que nunca

Básicamente, ahora tenemos más comida por persona que antes, a pesar de que la población se ha duplicado desde 1961. En la figura 23 podemos comprobar que nuestra ingesta de calorías se ha incrementado un 24 por 100 a

nivel global, y en los países en desarrollo el incremento ha sido de un 38 por 100.

No obstante, la cifra de calorías es un valor medio. Cabe pensar que estos datos disfrazan el hecho de que algunas personas viven mejor mientras mucha más gente apenas come o pasa verdadera hambre. Pero también aquí las cosas están mejorando.

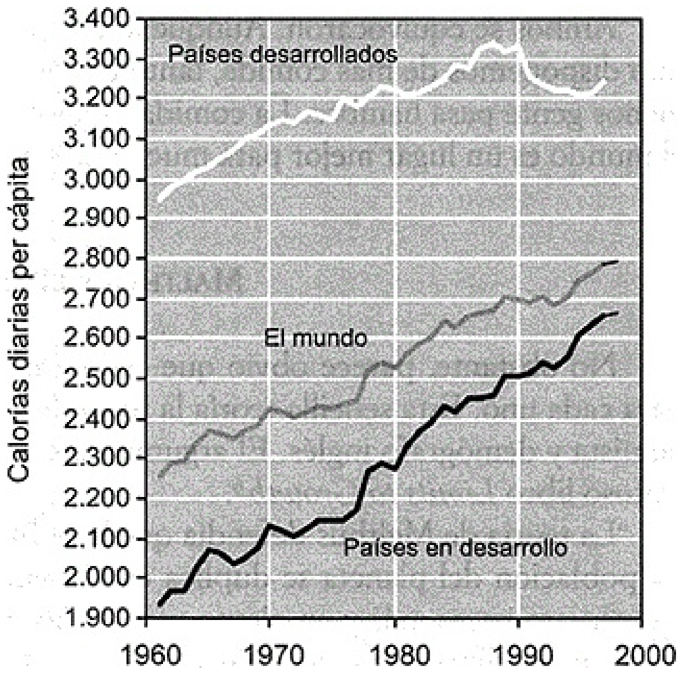


Fig. 23.—Ingestión diaria de calorías per cápita en los países industrializados, en los países en desarrollo y en el mundo (1961-1998). Para ver la predicción hasta 2030, consulten la figura 58 (pág. 169). (Fuente: FAO, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

Según la definición de Naciones Unidas, una persona pasa hambre si no ingiere suficiente comida como para realizar una actividad física suave[10]. En la figura 24 se aprecia el porcentaje de personas hambrientas en los países en desarrollo. A nivel global, la proporción de personas hambrientas ha bajado desde un 35 hasta un 18 por 100, y las previsiones apuntan a que esta cifra caerá hasta un 12 por 100 en 2010 (véase también el cap. 9 en la Parte tercera[11]). La cifra es esperanzadora si se compara con el 45 por 100 que se predijo en 1949[12].

La proporción de niños de los países en desarrollo que se consideran desnutridos ha bajado desde un 40 a un 30 por 100 en los últimos quince años, y se espera que continúe hasta el 24 por 100 en 2020[13]. Desde 1970, el porcentaje de personas hambrientas ha descendido en todas las regiones y se espera que lo siga haciendo en casi todas partes[14].

Conviene destacar que el descenso en el porcentaje de personas hambrientas en el mundo debería haber aumentado al mismo tiempo que se ha duplicado la población de los países en desarrollo. Lo más asombroso es que la cifra real de personas hambrientas en el Tercer Mundo ha descendido. Mientras en 1971 casi 920 millones de personas pasaban hambre, la cifra bajó hasta 792 millones en 1997 (véase la fig. 7). En 2010 se espera que esa cifra descienda hasta 680 millones[15]. Desde luego, estas cifras siguen siendo inquietantemente altas, pero es importante enfatizar que en la actualidad hay 2.000 millones de personas más que no pasan hambre[16].

No obstante, la mejora en cifras absolutas se ha producido principalmente en Asia, y se debe sobre todo a la increíble capacidad de China para producir alimentos.

PRECIOS MÁS BAJOS QUE NUNCA

Al tiempo que la Tierra acomoda cada vez a más gente, que pide cada día más comida, los precios de los alimentos han descendido tremendamente. En 2000 la comida costaba menos de la tercera parte que en 1957. Este descenso en los precios ha resultado vital para mucha gente de los países en desarrollo, sobre todo para los numerosísimos pobres que viven en las ciudades[17].

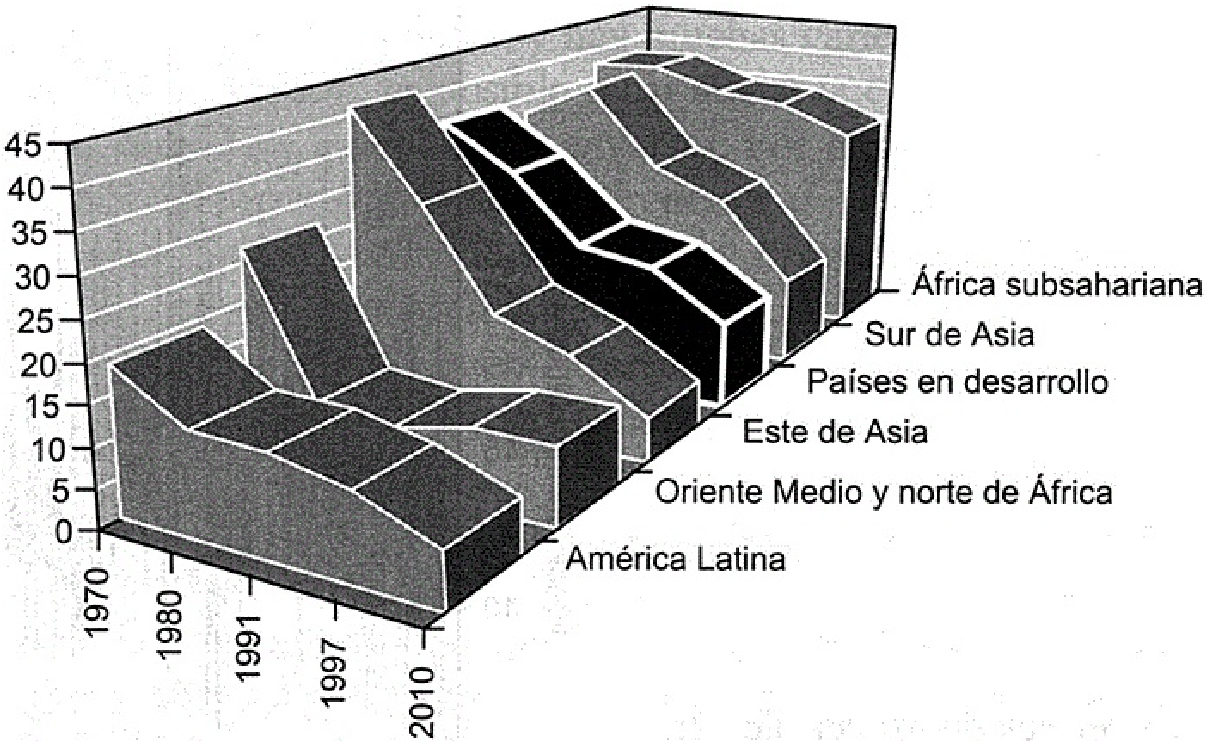


Fig. 24.—Porcentaje de hambre en los países en desarrollo por regiones, en los años 1970, 1980, 1991, 1997, y estimaciones para 2010. Obsérvense los intervalos ligeramente irregulares. (Fuente: WFS, 1996: 1, tabla3; FAO, 2000c: 27).**[Ir al índice de figuras]**

La caída de los precios es una clara tendencia a largo plazo. El precio del trigo ha experimentado una continua caída desde 1800, y ahora es diez veces más barato que el que se ha pagado en los últimos quinientos años (fig. 25). El descenso de los precios fue especialmente grande en el período de posguerra y se aplicó a casi todos los tipos de alimentos (fig. 26). La única ruptura en el descenso de los precios se produjo en los años setenta, cuando la crisis petrolífera provocó una subida general. El incremento en el precio del petróleo provocó que los fertilizantes artificiales fueran más caros y que la Unión Soviética, uno de los principales exportadores de petróleo, pudiera comprar cereales para incrementar su producción doméstica de alimentos[18].

Los precios reflejan siempre la carencia de un producto, lo que significa que los alimentos escasean ahora mucho menos que hace un siglo, a pesar de que la población se haya triplicado y la demanda se haya incrementado aún más[19].

La Revolución Verde

Uno no para de preguntarse cómo es posible que se haya alcanzado un desarrollo tan asombroso. La respuesta hay que buscarla en una serie de innovaciones tecnológicas que en conjunto reciben el nombre de la Revolución Verde[20].

Esta revolución incluye básicamente lo siguiente

- Cosechas de alto rendimiento.
- Riego y suministro controlado de agua.
- Fertilizantes y pesticidas.
- Técnicas de gestión agrícola.

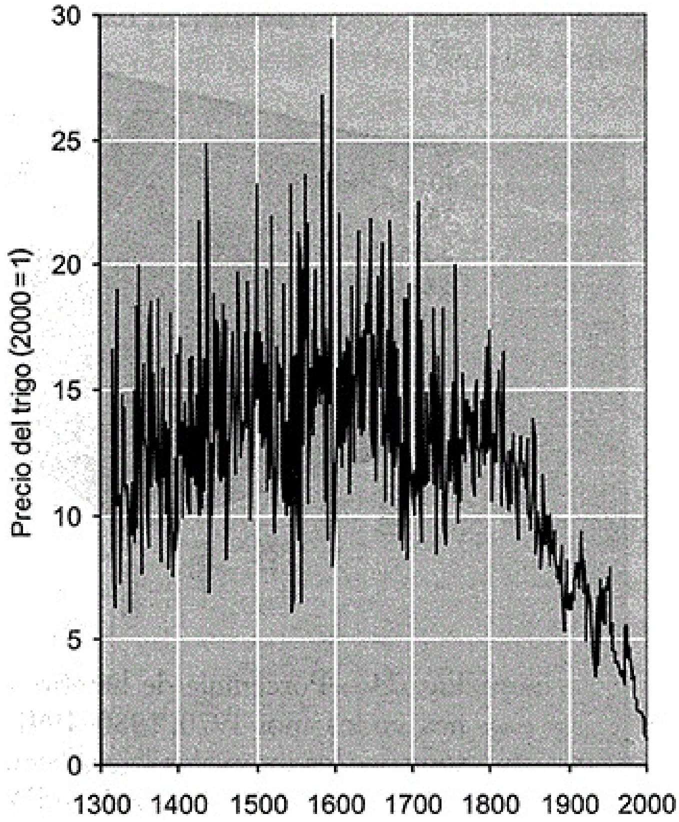


Fig. 25.—índice de precios de los cereales, Inglaterra, 1316-2000 (Exeter, 1316-1820; Inglaterra y Gales, 1771-1980; Reino Unido, 1966-1999). (Fuente: Mitchell, 1988: 752-758; MAFF, 2000: 5, 4; 2001: 30; FAO, 2000; UK CPI, 2000, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

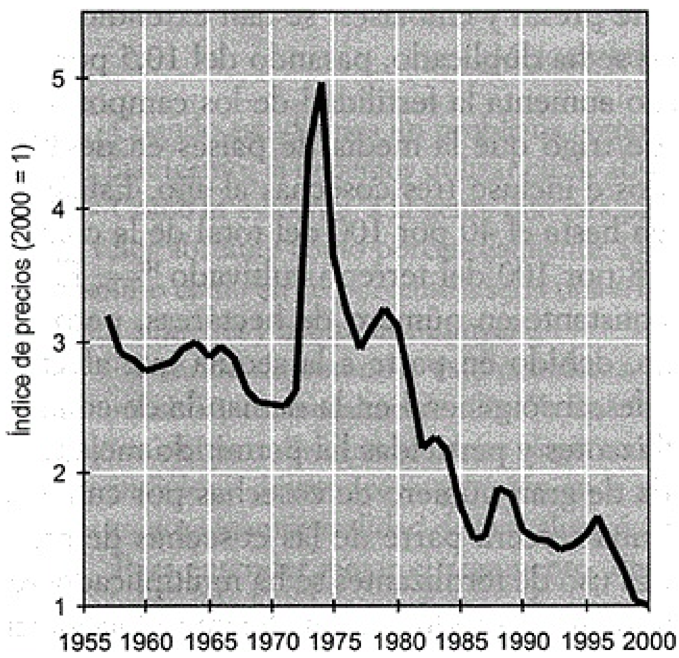


Fig. 26.—índice de precios de alimentos del Banco Mundial (1957-2000). (Fuente: IMF, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

El secreto de la Revolución Verde consistió en obtener más alimentos de todas y cada una de las hectáreas cultivadas. El padre de la idea fue Norman Borlaug, que posteriormente recibió el premio Nobel de la Paz por su trabajo sobre cultivo de variedades de alto rendimiento. En sus laboratorios de México se centraron sobre todo en los principales tipos de cereales: arroz, maíz y trigo. La característica principal de estas modernas variedades consiste en su temprana germinación, su crecimiento más rápido y su mayor resistencia frente a las enfermedades y la sequía. Estas plantas suelen tener tallos más cortos que sus predecesoras, por lo que la mayoría de los nutrientes llegan directamente al grano.

El hecho de que las plantas germinen antes y crezcan más deprisa significa que en muchas partes del mundo es posible obtener dos y hasta tres cosechas al año. El arroz tarda menos de ciento cincuenta días en madurar, y hay muchas variedades que lo logran incluso en noventa días[21]. Al mismo tiempo, es posible sacar adelante cosechas en grandes áreas en las que las condiciones climáticas son bastante adversas. Por ejemplo, el nuevo maíz puede crecer en una franja 800 kilómetros más ancha alrededor del mundo, lo que ha supuesto una gran ventaja para países como Canadá, Rusia, China y Argentina[22]. El trigo se ha vuelto resistente a la mayoría de las enfermedades, como el moho y la corrosión, lo que significa una gran ventaja para muchos de los países en desarrollo, cuyos agricultores no podían comprar pesticidas[23]. Las nuevas variedades de trigo constituyen ahora el 90 por 100 de las cosechas en los países en desarrollo[24].

Desde 1960, las nuevas variedades han incrementado las cosechas máximas en un 30 por 100 y son responsables de entre el 20 y el 50 por 100 del total producido[25]. Para los agricultores de los países en desarrollo, esto significa también más dinero: se calcula que las nuevas variedades proporcionan a los agricultores unos ingresos adicionales de al menos 4.000 millones de dólares al año[26].

Las nuevas variedades de cereales no son las únicas que han sido mejoradas. Los pollos y los cerdos producen ahora más del doble de carne de la que se obtenía hace sesenta años, y las vacas proporcionan el doble de leche. Gracias a las mejoras genéticas y a las modernas piscifactorías, el salmón noruego ha duplicado su producción desde principios de los setenta[27].

El riego y el control del agua (p. ej., mediante presas y embalses) se han extendido ampliamente; el porcentaje de tierras de regadío casi se ha duplicado, pasando del 10,5 por 100 de 1961 a más del 18 por 100 de

1997[28]. El riego aumenta la fertilidad de los campos —ha permitido a los egipcios obtener casi el doble de trigo que la media de países en desarrollo[29] —. La irrigación también permite recoger dos e incluso tres cosechas al año. Este es el motivo por el que las tierras de regadío producen hasta el 40 por 100 del total de la comida del mundo —a pesar de ocupar únicamente el 18 por 100 del terreno cultivado[30]—. El aumento del uso de técnicas de regadío ha sido constante en número de hectáreas, pero eso hace que porcentualmente haya disminuido algo, debido en parte a la sequía que afecta a muchas regiones (véase el cap. 13) y también al descenso general en la demanda de comida.

Por último, el incremento en el uso de fertilizantes y pesticidas ha permitido mejorar el crecimiento de las plantas y ha evitado la pérdida de gran número de cosechas por culpa de las enfermedades y los insectos. En 1960, casi una tercera parte de las cosechas de arroz de Asia acababa ¡en las fauces de los insectos![31]. El uso de fertilizantes se ha multiplicado por nueve desde 1950 (véanse las figs. 3 y 106), y aunque se ha producido una ligera reducción en el consumo global debido a las reformas y al posterior fracaso de la agricultura soviética, países tan importantes como China y la India siguen utilizando cada vez más fertilizantes[32].

La Revolución Verde representa un hecho memorable en la historia de la humanidad. El tremendo incremento en la producción de alimentos ha posibilitado que se alimente a mucha más gente. En general, la Revolución Verde ha significado un gigantesco aumento en la producción por hectárea en comparación con los cultivos tradicionales. En la figura 27 puede observarse cómo los países en desarrollo han experimentado un incremento en la productividad de los tres cereales más importantes: el arroz, el trigo y el maíz. La producción de arroz se ha incrementado en un 122 por 100, la de maíz en un 159 por 100 y la de trigo en un asombroso 229 por 100. Y todavía no han llegado a alcanzar los niveles de producción de los países industrializados[33].

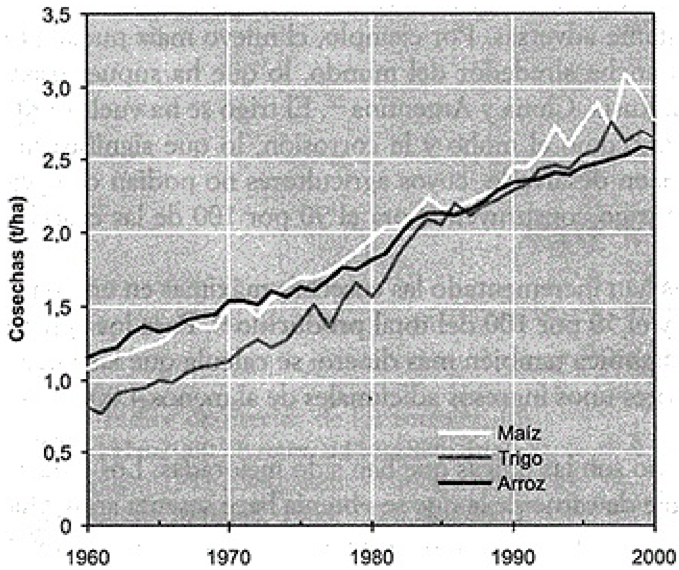


Fig. 27.—Toneladas de arroz, trigo y maíz recogidas por hectárea en los países en desarrollo (1960-2000). (Fuente: USDA, 1998, 2000a, 2001; FAO, 2000).**[Ir al índice de figuras]**

¿MEJORA ABSOLUTA O RELATIVA?

Cuando estudiamos un problema como el hambre o la escasez de agua potable, a menudo nos planteamos si debemos utilizar cifras absolutas o relativas.

Como es evidente, a la gente que está pasando hambre le interesa que sus cifras bajen tanto en valor absoluto como porcentualmente. Del mismo modo, un incremento tanto en su número absoluto como en su porcentaje sería una triste noticia. ¿Pero qué ocurre cuando una de las dos cifras aumenta y la otra disminuye?

Mi modo de entender este problema, en términos *morales*, implica la definición previa de una situación moralmente ideal[34]. La idea consiste en imaginar el problema desde el punto de vista de un individuo que debe elegir en qué tipo de sociedad prefiere vivir. El asunto es que este individuo desconoce su posición en la sociedad (una especie de «ignorancia velada»). Esto nos asegura la universalidad de la evaluación moral[35].

Para entender mejor el argumento, digamos que solo hay dos tipos de personas: las que se mueren de hambre y las que sobreviven[36]. De esta forma podemos describir las sociedades A y B:

A. Un mundo en el que 500 000 personas mueren de hambre, de un total de 1 000 000.

B. Un mundo en el que 750 000 personas mueren de hambre, de un total de 2 000 000.

En la sociedad B, la cifra absoluta se ha incrementado, pero la relativa ha disminuido. Para mí, la elección más clara en esta situación es que la sociedad B es mejor que la sociedad A (aunque siempre sería preferible una sociedad en la que no muriera nadie). Mi riesgo de morir (de hambre) en la sociedad B es de un 37,5 por 100, frente al 50 por 100 de la sociedad A. Por lo tanto, mi argumento es que las cifras relativas son más importantes en una comparación cuando ambas cifras avanzan en sentidos opuestos.

En términos morales, esta opción es ciertamente criticable, y sería razonable defender que la sociedad en la que menos gente muere es la mejor (es decir, que A es mejor que B). Pero esta visión choca con una hipotética tercera sociedad:

C. Un mundo en el que 499 999 personas mueren de hambre, de un total de 500 000.

En este tercer caso, el valor absoluto plantea que sería mejor la sociedad C que la A. No creo que haya mucha gente que defienda esta postura.

Por lo tanto, cuando las cifras absoluta y relativa caminan en direcciones opuestas, probablemente la cifra relativa sea la opción moralmente más aceptable para evaluar si una parte de la humanidad ha mejorado o ha empeorado.

A veces escucho que el uso de pesticidas y la agricultura intensiva son dañinos para el medio ambiente. Pero ¿qué alternativa tenemos, con más de 6.000 millones de personas en el planeta? Si hubiéramos abandonado la agricultura intensiva y el uso de fertilizantes, los agricultores habrían necesitado *mucho más suelo* cultivable para producir la misma cantidad de alimentos, o con el mismo terreno habrían producido *mucha menos comida*[37]. Por lo tanto, tendrían que haber deforestado más bosques[38] o habríamos terminado pasando mucha más hambre. A pesar de esto, la discusión sobre el riesgo que conlleva el uso de pesticidas y fertilizantes es de vital importancia, y trataremos el tema con más detalle en los capítulos 19 y 22.

Por último, las nuevas variedades «de diseño» de los cultivos ofrecen una mayor resistencia a las enfermedades, con lo que se reduce el consumo de pesticidas al tiempo que se mejora el aporte de nutrientes y se reduce el uso excesivo de fertilizantes[39].

DISTRIBUCIÓN REGIONAL: ÁFRICA

Las mejoras en la provisión de alimentos per cápita no han sido equitativamente distribuidas en todas las regiones del mundo. En la figura 28 podemos ver que en América latina ha habido un sólido incremento, mientras en Asia y en Oriente Próximo las mejoras han experimentado unos asombrosos porcentajes de un 42 y un 51 por 100, respectivamente.

Por desgracia, esta mejora no ha sido compartida por el África subsahariana. Aunque en los últimos años se ha producido un cierto progreso, el desarrollo básico todavía no ha llegado. ¿Qué es lo que funciona mal en África? ¿Qué podemos hacer nosotros?[40].

A principios de los años sesenta, la mayoría de los países del África subsahariana presentaban un nivel de desarrollo similar, o incluso superior, al de Asia. Sin embargo, en los últimos treinta años Asia ha experimentado una asombrosa mejora en su productividad, mientras que el África subsahariana se ha quedado como estaba. Actualmente, Asia utiliza una media de 129 kg de

fertilizantes por hectárea, mientras que en el África subsahariana solo se esparcen por el suelo 11 kg por hectárea. De hecho, la producción agrícola actual en África pierde más de 30 kg de nutrientes al año, debido a la ausencia de fertilizantes químicos[41]. El 37 por 100 de los terrenos cultivados en Asia son de regadío, mientras que en el África subsahariana solo se riega el 5 por 100 de la tierra[42].

Estos son algunos de los motivos por los que la situación alimentaria en Asia es considerablemente mejor que en el África subsahariana. Pero al mismo tiempo conviene resaltar que, si se incrementa el uso de fertilizantes y de políticas de riego, el África subsahariana posee un enorme potencial para aumentar la producción de alimentos. Muchos de los ensayos que la FAO ha llevado a cabo en explotaciones agrarias locales han demostrado que también es posible incrementar notablemente la producción agrícola en el África subsahariana. Un ensayo llevado a cabo en Eritrea, un país que sigue padeciendo una tremenda hambruna después de treinta años de guerra civil, ha logrado duplicar su producción gracias a las nuevas semillas, al correcto uso de los fertilizantes y a un moderno sistema de regadío[43]. Estas mejoras han ayudado a que los habitantes de la zona consiguieran ser autosuficientes.

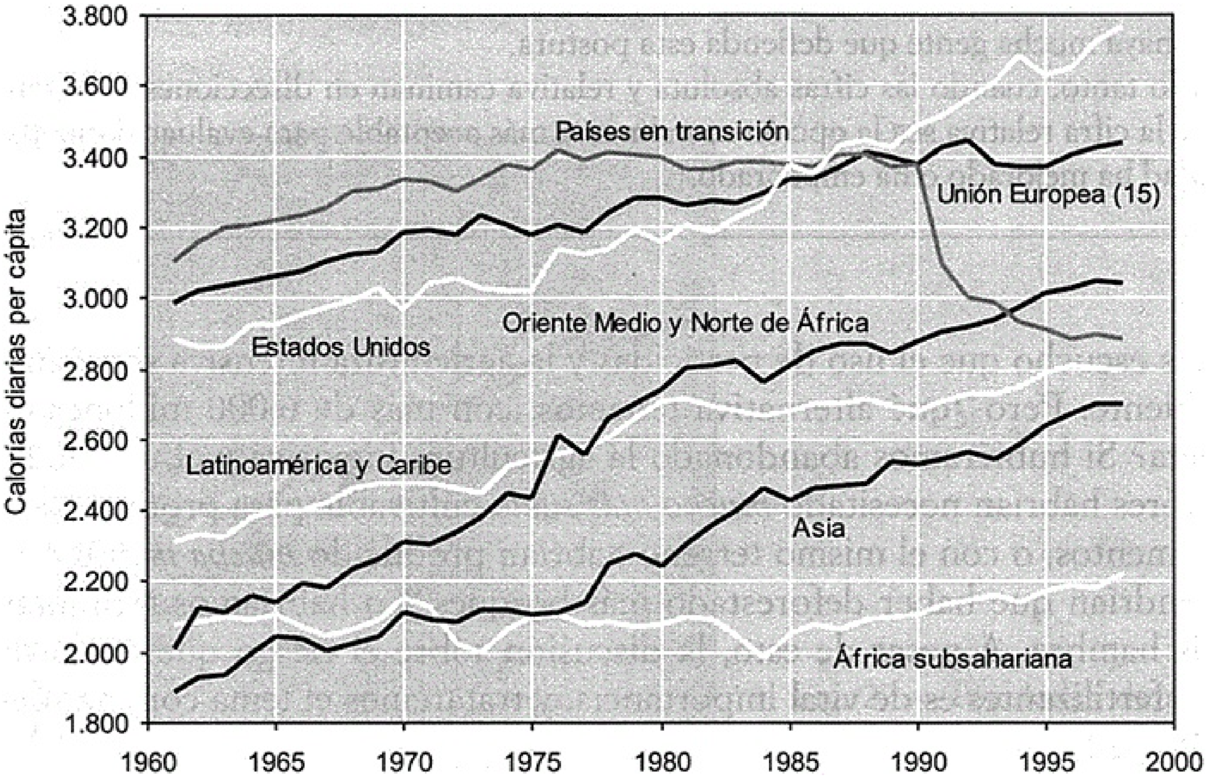


Fig. 28.—Calorías diarias per cápita en distintas regiones (1961-1998). (Fuente: FAO, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

Del mismo modo, países como Burkina Faso han logrado romper el estancamiento en el que se encontraban y han conseguido incrementar un 25 por 100 la ingesta de calorías per cápita en tan solo diez años. A pesar de la posición tan vulnerable de este país, el logro se ha conseguido gracias a las reformas llevadas a cabo para mejorar la agricultura y para eliminar los precios máximos, que desanimaban a los agricultores a producir más[44].

Los agricultores africanos disponen de un enorme potencial para producir más comida. Según la FAO, «es muy posible invertir las tendencias de producción y asegurar la comida para la creciente población de esta región»[45]. Entonces, ¿por qué no se ha hecho ya? En una sorprendentemente sincera declaración, la ONU afirmó que «lo que falta no son soluciones económicas o de recursos; es el movimiento político el que puede acabar con la pobreza»[46]. Según Naciones Unidas, la mejora en la situación alimentaria depende y debe venir precedida de los compromisos políticos que aseguren y protejan la economía, los derechos sociales y los derechos políticos de los pobres. La seguridad de la tierra, el derecho a la propiedad privada, el acceso a los mercados monetarios y la mejora en la educación son los principales ingredientes en la lucha contra el hambre y la pobreza.

No obstante, a partir de la descolonización a finales de los años cincuenta, el África subsahariana ha padecido una plaga de inestabilidad política y económica, en la que los conflictos civiles y étnicos han sido más la norma que la excepción[47]. Además, la región ha sufrido una tremenda corrupción, unas infraestructuras inadecuadas, una paupérrima educación y unos precios agrícolas fijados por los políticos, lo que ha obstaculizado enormemente el desarrollo agrícola. El resultado de todo esto es la difícil situación alimentaria que padece en la actualidad el África subsahariana. Por lo tanto, es de vital importancia para esta región que se apoyen de forma activa medidas que aseguren las reformas políticas y económicas, que a su vez permitirán a la zona comenzar a alimentar a su propia población. No parece que el África subsahariana vaya a estancarse a largo plazo. En 1998, después de quince años de un desarrollo más lento que el de la tasa de crecimiento de la población, las economías del África subsahariana mostraban su cuarto año consecutivo de aumento por encima del incremento de la población, y con el superávit del crecimiento acaecido en 2000, después de un pequeño descenso provocado por la crisis asiática, parece evidente que todo ello se debe a adecuadas iniciativas económicas y políticas[48].

DISTRIBUCIÓN REGIONAL: CHINA

En el aspecto nutricional, el desarrollo del país más poblado del mundo, China, ha sido fantástico[49]. China se las ha ingeniado para alimentar a la quinta parte de la población mundial con tan solo la quinceava parte del total de suelo cultivado. Después de tomar el poder en 1949, el Partido Comunista inició un proceso de industrialización masiva basado en la mano de obra barata, los precios fijados para los campesinos y el racionamiento de los alimentos. Esta política provocó grandes problemas a la agricultura, y entre los años 1959 y 1962 China sufrió una catastrófica hambruna en la que murieron cerca de treinta millones de personas (fig. 13).

Esto animó al país a adoptar la Revolución Verde a modo de venganza. Se introdujeron cultivos de alto rendimiento, regadíos y fertilizantes. A pesar de todo el esfuerzo, la prosperidad de los chinos no experimentó una mejora apreciable. El problema era que la productividad agraria seguía muy baja por culpa de la organización colectiva, que no incentivaba a los individuos para trabajar más.

El cambio crucial se produjo cuando los líderes chinos iniciaron unas reformas económicas a finales de los años setenta. Estas reformas prepararon el camino para elevar los precios y aumentar la flexibilidad. Igual de importante fue el hecho de permitir que la gente obtuviera las tierras en propiedad y pudiera vender sus productos: la producción potencial de China se liberalizó y experimentó un impresionante crecimiento[50]. Mientras el incremento de la población entre 1979 y 1984 fue de un 1,3 por 100 anual, la producción agrícola aumentó un 11,8 por 100 anual. La FAO calcula que al menos la mitad de ese crecimiento se debió a la privatización de las explotaciones agrícolas. Desde 1978, el valor de la producción agrícola se ha duplicado, generando un enorme beneficio para los más de ochocientos millones de agricultores chinos: los ingresos derivados de la agricultura han aumentado un 15 por 100 cada año y el porcentaje de pobres ha descendido del 33 al 12 por 100. Mientras tanto, el número de personas empleadas en la agricultura ha bajado desde el 80 al 50 por 100[51]. Como resultado de todo esto, la población dispone ahora de mucha más comida. La proporción de personas que pasan hambre ha descendido un 75 por 100 y actualmente los niños chinos son más altos y pesan más, un claro indicador de la mejora en los estándares de alimentación[52]. Quizá lo más impresionante sea que China ha pasado de una dieta media de unas 1.500 calorías per cápita a comienzos

de los sesenta hasta casi el doble en 1998, con 2.973 calorías por persona y día[53].

CONCLUSIÓN

«La batalla para alimentar al género humano ha terminado». El asunto de la comida en el Tercer Mundo representa un «problema prácticamente irresoluble». Durante décadas hemos escuchado que esto terminaría en un desastre. Que no podríamos alimentar al mundo. Pero la visión tremendista no tiene nada que ver con la realidad. Para casi todos los analistas, la humanidad está ahora mejor nutrida. La Revolución Verde ha terminado triunfando. La producción se ha triplicado en el Tercer Mundo. La ingestión de calorías per cápita se ha incrementado en un 38 por 100. La proporción de gente hambrienta ha caído desde un 35 a un 18 por 100, y hoy día hay más de dos mil millones de personas que ya no pasan hambre.

No obstante, queda mucho por hacer en el futuro. África necesita volver a producir sus propios alimentos. Pero, tal como hemos visto, la agricultura puede renacer; los problemas se centran principalmente en las políticas represoras y en las condiciones económicas. Nuestra obligación es asegurar que dichas condiciones mejoren mediante la cooperación internacional. China es un buen ejemplo de cómo puede llevarse a cabo la mejora. Gracias a la privatización y a la inversión en modernas producciones, ha pasado de ser un país pobre en los años cincuenta a conseguir un fabuloso crecimiento; de un estado de hambre y desnutrición a lograr alimentar correctamente a la quinta parte de la población mundial.

No obstante, antes de 2050 el planeta contará con más de 3.300 millones de nuevas bocas que alimentar. ¿Será posible asegurar alimentos para todos ellos? Tanto Ehrlich como Brown siguen manteniendo que la producción de alimentos descenderá y que estamos abocados al desastre. Lester Brown ha dicho que la producción de alimentos actualmente «experimenta una masiva pérdida de impulso»[54]. En la Parte tercera comprobaremos que siguen equivocándose.

¿ES EL PIB AJUSTADO A LA INFLACIÓN UNA MEDIDA RAZONABLE DE LA RIQUEZA?

La obtención de una visión general de la riqueza de un país plantea varios problemas. Las herramientas más utilizadas para esta medición son el PIB (Producto Interior Bruto) o el PNB (Producto Nacional Bruto), ya que ambas medidas son fácilmente obtenibles en la mayoría de los países y durante largos períodos de tiempo[55]. Algunos ilustrados economistas podrían decir que es necesario utilizar otros datos[56], pero las diferencias serían en realidad muy pequeñas.

Se omiten el pluriempleo y el trabajo de las mujeres

Aun así, el uso del PIB como medida de riqueza presenta algunos problemas fundamentales. En primer lugar, el PIB no incluye la producción generada fuera del marco del mercado normal. Si construimos nuestro propio cobertizo o arreglamos los canalones de nuestra casa, estos trabajos no se reflejarán en las cuentas nacionales. La mayoría del trabajo que se realiza fuera del mercado lo ejecutan las mujeres, ya que en el Tercer Mundo son ellas quienes se encargan de cocinar, de cuidar a los niños y de llevar la casa, sin que su trabajo quede registrado en ningún sitio. La ONU calcula que cerca de la tercera parte de la producción mundial se lleva a cabo fuera de los cauces registrables, y que las mujeres se encargan de las dos terceras partes de este trabajo[57]. Del mismo modo, el PIB no refleja la economía sumergida. El pluriempleo no aparece registrado en las cuentas nacionales. Por definición, la economía sumergida no puede medirse correctamente, pero se calcula que constituye el 9 por 100 del total en Estados Unidos, el 13 por 100 en el Reino Unido y el 17 por 100 en el conjunto de la OCDE. Las cifras de los países en desarrollo son mucho más altas —la economía sumergida constituye el 75 por 100 del PIB oficial de Nigeria[58]—. El PIB también incluye todos los gastos registrables. Esto significa que asimismo registra aquellos gastos que no redundan en nuestra riqueza: el tratamiento de víctimas de accidentes y de enfermos, el gasto diario de acudir desde casa al trabajo y las costosas inversiones para hacer frente a los problemas medioambientales[59]. El PIB sube automáticamente en los países más fríos, ya que la gente gasta más dinero en calefacción que en los países templados[60].

Estos problemas dificultan claramente el uso del PIB como medida de la riqueza real. No obstante, hay quien podría argumentar que el PIB sí es un indicador razonable de la riqueza. Una encuesta realizada en Dinamarca intentó utilizar un indicador más fiable, pero el resultado varió muy poco respecto a las cifras oficiales del país[61]. Más aún, el PIB no se utiliza normalmente para calcular la riqueza real, sino para comparar con PIB anteriores o con los de otros países[62]. El estudio danés también pretendía comparar el desarrollo de los últimos veinte años, y una vez más se demostró que las cifras obtenidas por ese estudio más preciso diferían muy ligeramente de los datos de consumo tradicionales[63].

Problemas en períodos más amplios

Aun así, los problemas aparecen cuando el PIB se utiliza como medida de riqueza en un amplio período de tiempo, ya que a mayor desarrollo las cifras de la economía sumergida y de la ilegal se reducen gradualmente. A medida que las mujeres han ido accediendo al mercado laboral, cada vez más sus tareas han entrado a formar parte de la economía oficial, y por lo tanto se han visto reflejados en el PIB. El hecho de que ahora sean niñeras pagadas las que cuidan de nuestros hijos y que la limpieza de nuestras casas esté en manos de empresas especializadas hace que estadísticamente parezcamos más ricos de lo que en realidad somos.

Por este motivo, cabe esperar que el PIB refleje una riqueza mayor que la real. Pero también hay una tendencia que se opone a subestimar la riqueza, un tema muy discutido en los tiempos que corren. Cuando comparamos la cantidad de dinero que hemos ganado en distintos períodos, los datos deben ser corregidos para reflejar la inflación. Esta corrección suele realizarse mediante el denominado Indice de Precios al Consumo (IPC), que nos indica, por ejemplo, cuánto valdría hoy un dólar de hace años. Un dólar de 1913 equivaldría a 17 de los actuales[64]. Por lo tanto, si el americano medio ganaba 511 dólares en 1913, el IPC nos explica que en el año 2000 esa cifra equivaldría a 8.887 dólares[65]. No obstante, el problema radica en la dificultad para calcular exactamente ese índice, ya que las cosas no son siempre más caras por culpa de la inflación o más baratas gracias a la industrialización o la producción masiva. Además, el *mismo* artículo puede

ahora ser *mejor*, lo que dificulta enormemente la compensación en una economía que cambia de forma tan rápida[66]. Los vídeos, los microondas y los ordenadores personales son ahora mejores, más baratos y ofrecen una mayor funcionalidad, pero fueron incluidos en el IPC más de una década después de su aparición, tras haber entrado en el mercado y haber reducido su precio en un 80 por 100[67]. Por lo tanto, el IPC tiende a subestimar las mejoras de los vídeos y a sobreestimar por ello la inflación[68].

No obstante, la *medición* real de cuánto mejores son ahora los vídeos y otros artículos es una tarea prácticamente imposible. El profesor de Economía de Yale William Nordhaus ha intentado calcular la reducción del coste de la iluminación, desde los fuegos prehistóricos a las lámparas babilónicas y las farolas de gas, de las bombillas eléctricas a los tubos fluorescentes, comparándolo siempre con las cifras del IPC. En los últimos doscientos años, el IPC parece haber olvidado gran parte de las mejoras en la calidad, hasta el punto de que su estimación para el coste actual de la iluminación es mil veces superior a su precio real[69]. Nordhaus defiende que aunque este cálculo no es aplicable al gasto en iluminación, sí está ajustado a otros muchos bienes y servicios revolucionarios, que constituyen entre el 30 y el 70 por 100 del total de los ingresos. De esta forma, un análisis tradicional del IPC sobre los salarios de cualquier americano en los últimos doscientos años probablemente subestime los ingresos reales entre un 300 y un 1.500 por 100[70]. La American Boskin Commission calcula que el IPC ha sobreestimado la inflación en algo más de un 1 por 100 anual, o aproximadamente un 30 por 100 en los últimos veinticinco años[71].

Por lo tanto, antes hemos visto que el PIB tiende sistemáticamente a sobreestimar la riqueza, debido a la continua inclusión de las economías sumergida e ilícita. Ahora vemos que el crecimiento, medido en términos de PIB, se subestima sistemática y *sustancialmente* cuando se corrige para reflejar la inflación. Esto nos permite concluir que la medición del PIB probablemente proporcione una impresión razonable de la riqueza, y que en un período de tiempo tiende a no ser más optimista de la cuenta, sino todo lo contrario.

6
Prosperidad

Durante los últimos doscientos años hemos pasado a ser más ricos que en toda la historia anterior. Esta riqueza puede medirse de muchas formas (algunas de las cuales estudiaremos a continuación), pero la más obvia consiste en analizar la producción per cápita de la que disponemos. Este indicador nos proporciona una medida de lo que un individuo medio puede comprar[1]. En la figura 29 se muestra una estimación del desarrollo global en PIB per cápita durante los últimos dos mil años. Después de una media casi constante de 400 dólares durante la mayor parte de la historia de la humanidad, en el año 1800 pasamos a 700 dólares, y doscientos años después hemos alcanzado una media más de ocho veces superior[2].

Si observamos la figura 30 podemos comprobar que la producción per cápita en Estados Unidos se ha multiplicado por 36 desde 1789[3], y la producción británica se ha multiplicado por 20 desde 1756. En el año 2000, la economía estadounidense generó bienes y servicios para un ciudadano medio por valor de 36 200 dólares; a finales del siglo XVIII, esta cifra sería de tan solo 996 dólares actuales[4]. La media británica alcanzó las 15 700 libras en 2000, comparadas con las 792 libras actuales calculadas para 1756.

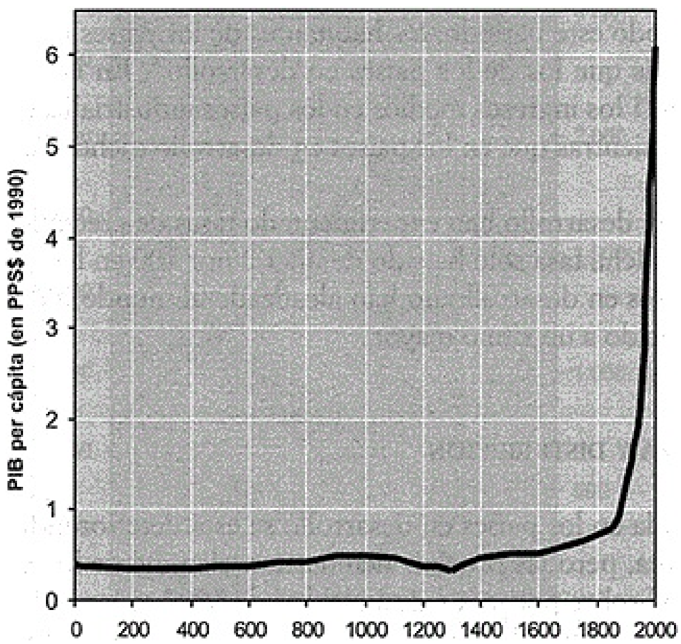


Fig. 29.—Estimación del PIB global per cápita en los años 0-2000 d. C. La estimación puede ampliarse hacia atrás (con variaciones mínimas) hasta 1 000 000 a. C. La pequeña caída que se aprecia corresponde a la depresión de los años treinta. (Fuente: DeLong, 2000a).**[Ir al índice de figuras]**

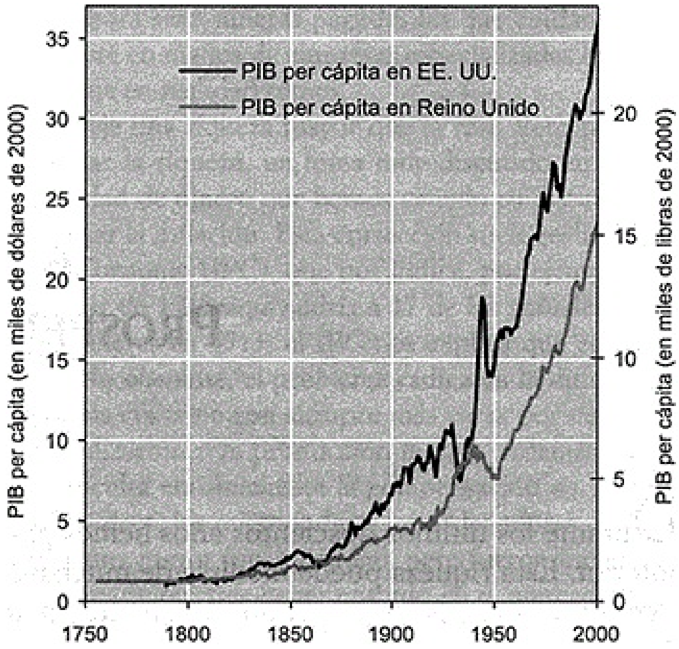


Fig. 30.—PIB per cápita en el Reino Unido (1756-2000) y en Estados Unidos (1789-2000) medidos en dólares y libras del año 2000 y con el cambio aplicable del año 2000 (£/$ = 1,52; Tesoro Británico, 2001: 16). (Fuente: RU: 1756-1846: Floud y Harris, 1996: 55; 1830-1975: Flora y otros, 1983: 366-369; 1960-1997: Banco Mundial, 1999a; 1975-1999: Tesoro Británico, 2000: 4; 2001: 4; ONS, 2001d; UK CPI, 2001. EE. UU.: 1789-1988: Mitchell, 1993: 748, 749, 753, 761; BEA, 2000, 2001; CPI, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

Este desarrollo no es único para el Reino Unido y Estados Unidos. En la figura 31 puede comprobarse que todas las regiones del mundo han experimentado un notable crecimiento en el PIB per cápita, aunque no en todas partes ha sido igual de pronunciado: en Europa occidental se ha multiplicado por trece, en la periferia europea por nueve, en América latina por siete, en Asia por ocho y en África por cuatro.

El desarrollo comenzó en el mundo occidental, por lo que su crecimiento ha sido mayor en esa zona[5]. Pero tanto los países industrializados como los que están en vías de desarrollo han experimentado increíbles y constantes mejoras en los ingresos per cápita después de la Segunda Guerra Mundial. A lo largo de todo este período, los habitantes de los países industrializados han ganado unas seis veces más que los de los países en desarrollo[6]. En la figura 32 se muestra que desde 1950 hasta 1995 los ingresos medios en los países

industrializados se han incrementado en un 218 por 100, mientras que en los países en desarrollo dicho incremento ha sido de un 201 por 100.

Durante todo el período, los países en desarrollo han experimentado tasas de crecimiento anual de un 4,2 por 100, mientras que dicha tasa solo ha sido de un 3,2 por 100 en los países industrializados. Sin embargo, los países en desarrollo no han alcanzado al mundo industrializado porque sus poblaciones han crecido a un ritmo mayor.

POBREZA Y DISTRIBUCIÓN

La creencia popular afirma que la vida en los países en desarrollo se está deteriorando y que la proporción de pobres se incrementa, pero las pruebas demuestran claramente lo contrario. De hecho, en el informe de la ONU sobre pobreza y desigualdad de 1997 se lee: «Poca gente cree en los grandes avances que se han logrado. En los últimos cincuenta años, la pobreza ha disminuido más que en los quinientos años anteriores. Y en algunos aspectos la pobreza se ha reducido en prácticamente todos los países»[7]. De forma similar, el Banco Mundial escribió lo siguiente en 1998:

> La reducción de la pobreza en los países en desarrollo ha experimentado un progreso fantástico. Durante las cuatro últimas décadas, los indicadores sociales han mejorado en todas las regiones. En las dos últimas décadas, la pobreza se ha reducido drásticamente en el este de Asia: mientras a mediados de los setenta seis de cada diez habitantes de la zona disponían de menos de un dólar al día, a mediados de los noventa son solo dos de cada diez. También ha habido una reducción de la pobreza en los últimos años en la mayor parte del sur de Asia y en amplias zonas de Oriente Medio, del norte de África y de América latina[8].

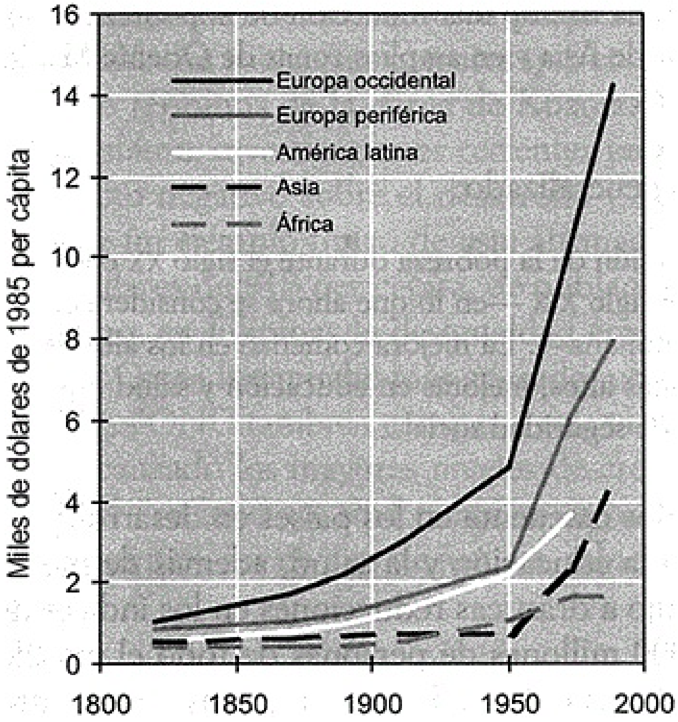


Fig. 31.—PIB per cápita en dólares de 1985 en distintas regiones del mundo (1820-1989). En Europa occidental se incluyen los países capitalistas, como Inglaterra, Alemania, Francia y Estados Unidos. La denominada periferia europea incluye países como Grecia, Irlanda, España y la Unión Soviética. (Fuente: Maddison, 1994: 22-23).**[Ir al índice de figuras]**

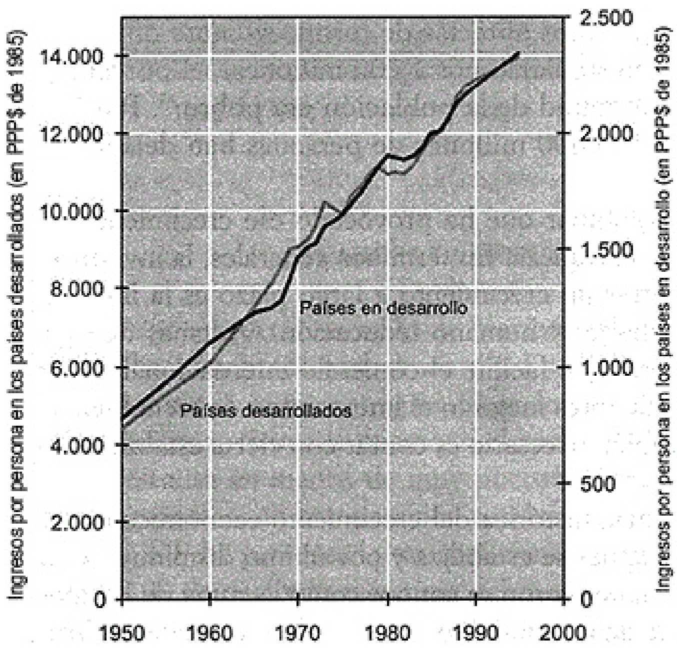


Fig. 32.—PIB per cápita para países en desarrollo y países industrializados en dólares de 1985, para el período 1950-1995. Obsérvense los distintos valores en los ejes. (Fuente: Summers y Heston, 1991, 1995; Banco Mundial, 1997).**[Ir al índice de figuras]**

La ONU insiste en que este progreso ha sido generalizado:

> El acelerado progreso en la reducción de la pobreza durante el siglo XX comenzó en Europa y el norte de América en el siglo XIX —en lo que ahora se considera el primer gran triunfo frente a la pobreza humana—. La mejora comenzó en los albores de la revolución industrial, con sueldos más altos, mejoras en educación y salud pública, e incluso con los primeros programas de seguridad social…

El siguiente paso relevante comenzó en los años cincuenta en los países en desarrollo. El final del colonialismo vino seguido de mejoras en la educación y la salud, además de propiciar un acelerado desarrollo económico que condujo a drásticas reducciones en los índices de pobreza. A finales del siglo XX, entre 3.000 y 4.000 millones de personas de todo el mundo habrán experimentado considerables mejoras en sus estándares de vida, mientras unos cuatro o cinco mil millones de personas dispondrán de acceso a una educación básica y a cuidados médicos[9].

Conviene no olvidar que la situación de los países en desarrollo ha *mejorado mucho.* Sus habitantes son ahora más pudientes, llegando a triplicar sus ingresos per cápita.

No obstante, tanto el Banco Mundial como la ONU insisten en que aún queda un largo camino por recorrer: «A pesar de este progreso, todavía queda mucho por hacer»[10]. En el año 1987, 1.180 millones de personas vivían con menos de un dólar (de 1985) al día (565 dólares actuales al año), valor en el que el Banco Mundial establece el umbral de pobreza[11]. Esta cifra se incrementó a principios de los noventa hasta alcanzar los 1.300 millones, para descender posteriormente hasta finales de la década —en 1998 el número de pobres volvió a bajar hasta los 1.200 millones—. Debido al concurrente aumento de la población, el porcentaje de pobreza en el Tercer Mundo ha descendido desde el 28,3 por 100 de 1987 al 24 por 100 de 1998[12]. En la figura 33 se muestran estos datos junto con estimaciones históricas desde 1950. Aquí podemos apreciar de forma evidente que, aunque el número total de pobres se ha mantenido similar (unos 1.200 millones), el porcentaje es menos de la mitad que en 1950, cuando la mitad de la población era pobre[13]. Por lo tanto, en los últimos cincuenta años, cerca de 3.400 millones de personas han dejado de ser pobres[14].

Lógicamente, la cuestión aquí es determinar qué ha provocado ese crecimiento y qué consecuencias tendrá en la distribución de la riqueza. En términos generales, la investigación ha mostrado que la mejor forma de asegurar un crecimiento a largo plazo es la inversión a gran escala en capital físico (p. ej., maquinaria) y humano (educación). Además de esto, es

necesario disponer de una economía abierta que facilite el comercio internacional, la inversión y la libertad económica, ya que estos factores mejoran el intercambio de tecnología y administración. Por último, un requisito también necesario es contar con cierta estabilidad, tanto económica como política[15].

A menudo se señala que la consecuencia histórica del crecimiento económico es un incremento inicial de la desigualdad, que después se estabiliza y por último disminuye a medida que el país se enriquece gradualmente. Este patrón se conoce como la curva de Kuznets[16]. Una de las razones para esta secuencia de acontecimientos fue que la revolución industrial, motor del crecimiento, también propició el crecimiento de grandes ciudades, en las que las desigualdades suelen ser mayores que en las zonas rurales.

En términos de la curva de Kuznets, es el desarrollo el que da origen a la desigualdad. No obstante, investigaciones recientes parecen indicar que es la desigualdad la que proyecta un efecto negativo sobre el desarrollo y el crecimiento[17]. En Corea y Filipinas podemos encontrar un ejemplo típico de esta afirmación, ya que en 1965 ambos países compartían niveles similares de PIB per cápita, de población, de nivel de urbanización, de educación, etc. Sin embargo, en Filipinas la desigualdad era mucho mayor que en Corea. El crecimiento posterior de Corea fue mucho más acusado: un 6 por 100 anual frente al 2 por 100 anual de Filipinas[18]. La ONU también comparte esta visión del problema, cuando afirma que los países que han alcanzado los mayores niveles de crecimiento han «hecho hincapié no solo en la extensión del crecimiento, sino también en su calidad. Estos países han asegurado a sus ciudadanos unos mejores niveles de justicia, salud, educación y trabajo»[19].

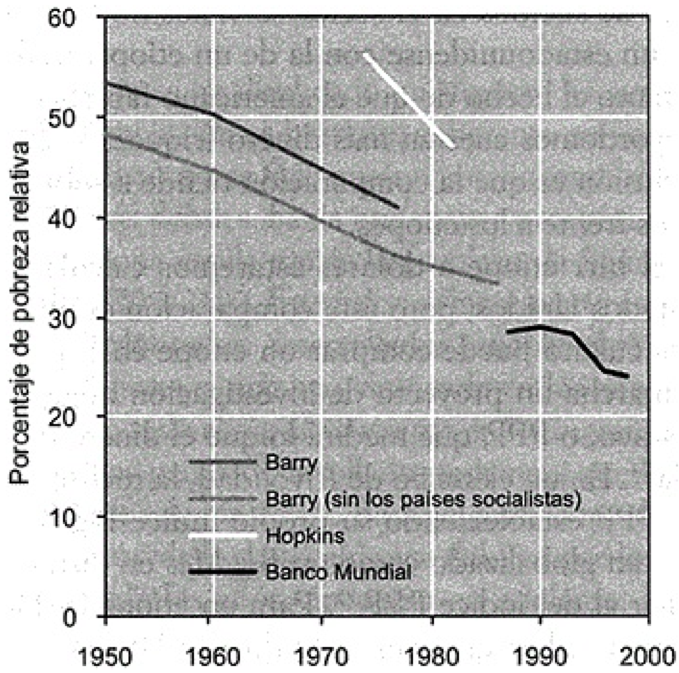


Fig. 33.—Proporción de pobres (1950-1998), con varias definiciones de la pobreza y abarcando distintas poblaciones[20]. (Fuente: Banco Mundial, 1999b: 5; 2001a: 23; Barry y otros, 1983: 341; 1991: 73, 77; Grigg, 1985:69).**[Ir al índice de figuras]**

¿ES AHORA LA DESIGUALDAD MAYOR QUE NUNCA?

El Programa de Desarrollo de Naciones Unidas (UNDP) insiste en señalar que la desigualdad ha aumentado globalmente[21]. La desigualdad suele medirse en términos de lo que se conoce como el coeficiente gini. Cuando este coeficiente es cercano a cero, prácticamente todas las personas tienen lo mismo; si el coeficiente se acerca a uno, la práctica totalidad de la riqueza descansa en manos de muy pocos individuos. El coeficiente gini nos indica cuánto tienen los más ricos en comparación con los más pobres.

El UNDP ha presentado un coeficiente gini muy simple, que investiga la relación entre el 20 por 100 de naciones más ricas del mundo y el 20 por 100 de las más pobres. En términos de PIB per cápita, la relación en los años sesenta era de 30 a 1, es decir, el 20 por 100 de países más ricos ganaba 30 veces más que el 20 por 100 de los más pobres. En 1991 la relación se incrementó hasta 61:1 y en 1994 alcanzaba un 78:1. Estas estadísticas tan generales se interpretaron diciendo que «el abismo global entre ricos y pobres se ensancha día a día»[22].

No obstante, el problema que presentan las cifras del UNDP es que utilizan las tasas de cambio internacionales como método de comparación del IPC de distintos países. Cualquier economista sabe que a medida que aumenta la riqueza de un país su nivel de precios tiende a subir[23]. Ello se debe a que el crecimiento económico se alimenta principalmente del incremento de productividad en la industria, no en los servicios —durante una década, podemos imaginar fácilmente un crecimiento del ciento por ciento en la producción de un artículo cada hora, mientras resultaría absurdo pensar que un mayordomo, por ejemplo, incrementara su productividad por hora en un porcentaje similar—. Cuando se incrementa la producción en la industria, los salarios aumentan, lo que obliga a aumentar también los sueldos en el sector servicios, aunque esto no implique una productividad mayor. La industria ocupa la mayor parte del comercio internacional, por lo que las subidas en los salarios del sector servicios no afectan prácticamente a las tasas de cambio internacionales.

Por lo tanto, mientras la subida de los sueldos en el sector industrial refleja claramente el incremento de riqueza de un país, la subida de sueldos en el sector servicios no lo hace. Por ello si intentamos comparar la riqueza de un estadounidense con la de un etíope, traduciéndolo todo a dólares, estaremos midiendo tanto el hecho de que el americano fabrica más artículos (riqueza real) como el de que los mayordomos cuestan más dinero (riqueza irreal a partir de un nivel de precios inflado). La conclusión es que la comparación tiende a sobreestimar enormemente la riqueza de los americanos frente a los etíopes.

Dicho en otras palabras, si traducimos el birr etíope a dólares estaremos calculando cuántas cosas puede comprar un etíope en Estados Unidos; pero esta comparación es obviamente irrelevante. Lo realmente importante es cuánto puede comprar un etíope en Etiopía. Para medir este valor, la ONU ha puesto en marcha un proyecto de investigación que establezca un índice de Paridad del Poder Adquisitivo, o PPP, que medirá lo que el dinero de la gente puede comprar en su lugar de residencia[24]. En un ejercicio de frivolidad, la revista *The Economist* realizó una prueba sobre el índice PPP estableciendo su propio índice Big Mac. Este valor muestra cuánto cuesta un producto tan globalizado como un *Big Mac* en distintos países, y el resultado es asombrosamente similar al del índice PPP[25]. Para un etíope la diferencia es enorme: una tasa de cambio tradicional refleja que gana 100 dólares USA al año, mientras que el cálculo mediante el PPP le asigna unos ingresos de 450 dólares[26]. Si queremos conocer la verdadera riqueza del etíope sería más

razonable decir que gana 450 dólares en términos de su poder adquisitivo local.

El indicador del PPP suele verse como mejor medida para comparaciones de tasas de cambio en la mayoría de agencias internacionales, y los economistas consideran su uso como una «mejora sustancial» que establece un nuevo «estándar industrial»[27]. En realidad, el UNDP ha realizado generosos esfuerzos en el resto de su programa para utilizar el PPP a la hora de evaluar los ingresos per cápita en distintos países[28]. De esta forma, resulta curioso que cuando el UNDP calcula la desigualdad utiliza la riqueza basada en las tasas de cambio, aunque saben que esta comparación es poco fiable y exagera en gran medida la desigualdad. Sin embargo, si medimos la verdadera desigualdad en dólares por persona (cuánto puede comprar un etíope en Etiopía frente a lo que puede comprar un americano en Estados Unidos), obtenemos la figura 34. En este gráfico se muestra que la distancia relativa entre el 20 por 100 de los más ricos y los más pobres y el 30 por 100 de los más ricos y los más pobres no solo no se ha duplicado, ni siquiera ha aumentado; en realidad, ha descendido ligeramente. La conclusión es bastante coherente con otros estudios de desigualdad en dólares por persona[29]. Esto no es más que un convincente signo de un desarrollo robusto, incluso por parte de los más débiles, hacia una mayor prosperidad material.

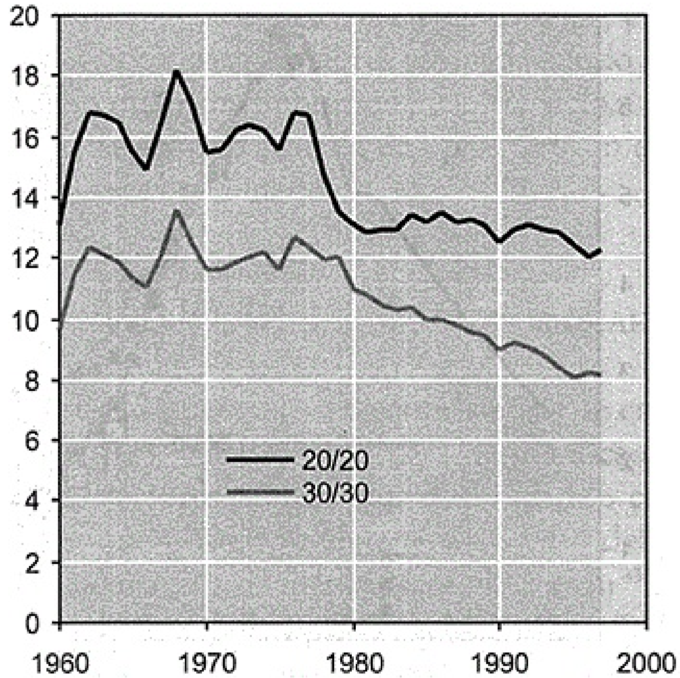


Fig. 34.—Relación entre el 20 por 100 y el 30 por 100 de los más ricos y los más pobres del mundo, en términos de IPC per cápita en dólares PPP (1960-1997). (Fuente: Summers y Heston, 1991,1995; Banco Mundial, 1999a[30]).**[Ir al índice de figuras]**

En una escala a más largo plazo, la figura 35 nos muestra la evolución de la desigualdad desde 1820 a 2100. Este valor se incrementó espectacularmente desde algo más de dos (los habitantes de los países desarrollados ganaban algo más del doble que los de los países en desarrollo) en 1820 hasta el máximo alcanzado en los años sesenta, cercano a un 7. Este incremento se debió sobre todo al rápido aumento en los ingresos per cápita que acompañó a la revolución industrial en los países desarrollados, mientras que los ingresos de los habitantes de los países en desarrollo se ralentizaron[31]. Básicamente, la revolución industrial impulsó las tasas de crecimiento, y el ascenso de la desigualdad se debió a que los países en desarrollo se quedaron atrás[32].

Desde los años cincuenta en adelante, los países en desarrollo se subieron al tren del crecimiento económico, y desde 1970 a 1992 el crecimiento per cápita fue superior al de los países desarrollados, lo que hizo descender la desigualdad desde casi 7 hasta menos de 6[33]. Tal como se observa en la figura 34, esto indica también que, a nivel global, la tendencia conduce a una menor desigualdad[34].

Obviamente, resulta complicado predecir con exactitud el futuro de la desigualdad. No obstante, sí podemos atisbar el previsible desarrollo observando los escenarios del *UN Climate Panel*, que explícitamente intentan cubrir un amplio rango de características futuras para el resto del siglo XXI[35]. En la figura 35 podemos ver que los seis escenarios principales muestran un descenso en la desigualdad global; el escenario más pesimista muestra un descenso a la mitad de la desigualdad, desde algo menos de un 6 en 1990 a un poco más de 3 en 2100, mientras que los escenarios más optimistas apuntan casi a la erradicación de la desigualdad, por debajo de 1,4 (lo que significaría que las personas de los países desarrollados ganarían solo un 40 por 100 más que los habitantes de los países en desarrollo). Por lo tanto, la desigualdad no solo ha descendido en las últimas tres décadas, sino que existen razones de peso para pensar que continuará descendiendo a lo largo de este siglo[36].

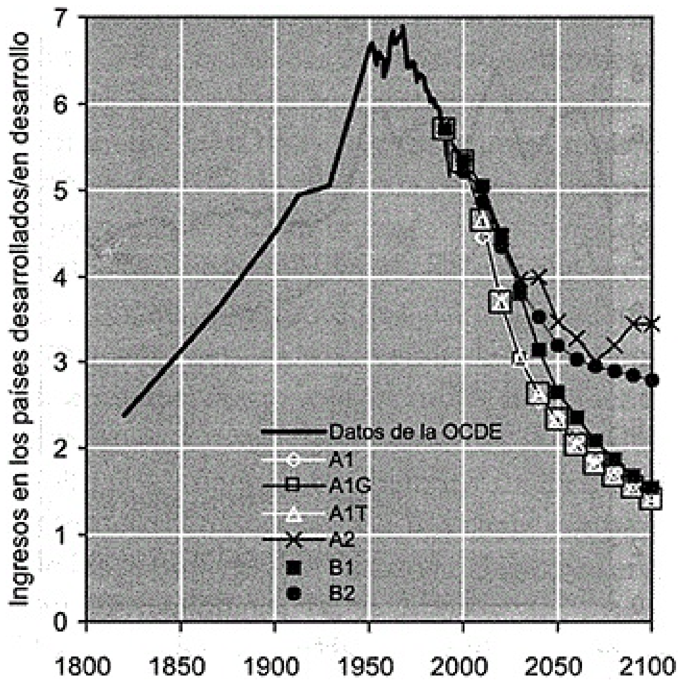


Fig. 35.—Porcentaje de ingresos per cápita en países desarrollados y no desarrollados (1820-2100), en dólares por persona. Datos reales de la OCDE para 1820-1992, predicciones para 1990-2100 basadas en los seis escenarios principales del *UN Climate Panel*. (Fuente: Maddison, 1995a: 226-227; IPCC, 2000b[37]).**[Ir al índice de figuras]**

Por último, si hablamos de desigualdad debemos citar al Instituto Worldwatch y a UNICEF, dos de las instituciones que consideran que la diferencia en dólares entre los ricos y los pobres se ha incrementado[38]. Pero no se trata más que de una necesidad matemática. Cuando los ricos y los pobres parten, por definición, de niveles de riqueza diferentes, y cuando las mejoras anuales en porcentaje han sido prácticamente idénticas (tal como se aprecia en la fig. 32), la diferencia absoluta entre ricos y pobres, evidentemente, se ha incrementado. La diferencia de ingresos per cápita entre el 20 por 100 de los más ricos y el 20 por 100 de los más pobres se ha mantenido más o menos constante desde 1960. Si a pesar de todo pretendemos seguir al Instituto Worldwatch en la medición de los ingresos absolutos y declarar que la disparidad se ha incrementado dramáticamente, entonces nos plantearemos si deberíamos decir lo mismo en relación a la distribución de los ingresos en, por ejemplo, el Reino Unido o Estados Unidos.

En 1800, la distribución de los ingresos en el Reino Unido era probablemente más sesgada que hoy día[39]. En esa época, el 20 por 100 de los más pobres generaban como mínimo 300 libras actuales al año, mientras el 20 por 100 de los más ricos ingresaban 1.650 libras[40]. Hoy en día, los

pobres generan unas 5.500 libras, frente a las 30 000 de los más ricos. Por lo tanto, la diferencia porcentual entre ricos y pobres es ahora menor, y cualquier economista diría que la desigualdad ha disminuido[41]. Sin embargo, si utilizamos el argumento del Instituto Worldwatch, la desigualdad ha aumentado cerca de dieciocho veces más, desde las 1.350 libras hasta las 24 500 libras. ¿Tiene esto algún sentido? ¿Alguien cree que los pobres son hoy dieciocho veces más pobres? Para decirlo de otra forma, incluso aunque la distribución actual en el Reino Unido fuera tan extrema como 14 000 libras para los pobres y 16 000 para los ricos, ¿podríamos decir seriamente que la desigualdad ha aumentado (de 1.350 a 2.000 libras)?[42].

Esto nos demuestra que la conclusión general sigue siendo la misma, es decir, que la mayoría de las personas, tanto de los países desarrollados como del resto, han experimentado un crecimiento considerable en sus ingresos reales, que por término medio se han triplicado en los últimos cuarenta y cinco años, y que la desigualdad, que alcanzó valores máximos en los años sesenta, se ha ido reduciendo en gran medida y tiene visos de continuar decreciendo de forma importante en este siglo.

Pero todavía queda una pregunta en el aire. ¿Realmente se ha beneficiado todo el mundo de este crecimiento?

¿Somos ahora más pobres?

La más reciente y discutida crisis de crecimiento tuvo lugar en el este de Asia en los años 1997-1998, cuando la entrada de grandes capitales coincidió con una ausencia de autoridad en los sectores público y privado, dando como resultado un entorno económico muy vulnerable, que posteriormente se acrecentó debido a influencias exteriores y terminó extendiéndose a los centros de capital de la región[43]. A pesar de todo, resultó corta comparada con la crisis de América latina acaecida en los años ochenta[44]; en palabras del Fondo Monetario Internacional en octubre de 2000: «La desaceleración de la actividad global en 1998 fue mucho menor que las anteriores y vino seguida de una rápida recuperación… La repercusión de la crisis de 1997-1998 continúa aún en Asia, con un crecimiento proyectado que alcanzará el 6 por 100 en 1999 y más del 6,5 por 100 en 2000 y 2001»[45]. De las cinco naciones más afectadas, Corea y Filipinas volvieron en 1999 a sus niveles de PIB previos a la crisis, y se prevé que Malasia lo alcance en 2000 y Tailandia

en 2001, mientras que el país más perjudicado, Malasia, recuperará su nivel anterior en 2003[46]. Por lo tanto, aunque la crisis financiera ha tenido un coste importante, no ha invertido el crecimiento de forma definitiva[47].

Con más seriedad, el UNDP declaró en su informe de desarrollo de 1996 que al menos 1.500 millones de personas están viviendo en países en los que la media de ingresos es inferior en los años noventa de lo que lo era en la década anterior[48]. Esta afirmación es indudablemente seria, ya que significa que amplios sectores del mundo en desarrollo carecen de las ventajas del crecimiento global. No obstante, conviene resaltar que muchos de esos países han experimentado recientemente crisis políticas o económicas, e incluso algunos de ellos están ahora en guerra. Por lo tanto, no resulta sorprendente que la actual situación económica vaya a peor en algunos de esos países.

Son cuatro las regiones más afectadas según el UNDP. El primer grupo está formado por los más de doscientos millones de personas de la antigua Unión Soviética (hoy llamada CEI), con la Federación Rusa como miembro más destacado[49]. Desde el comienzo de las «reformas de choque» en 1992, la producción industrial rusa ha descendido cerca de un 50 por 100, y los ingresos de sus habitantes han bajado un 40 por 100, mientras los precios se han incrementado en más de un 2.500 por 100. El deterioro de las finanzas estatales ha debilitado considerablemente la asistencia social —un 44 por 100 de la población vive por debajo del umbral de pobreza, establecido en 4 dólares por persona y día[50]—. Después de un ligero crecimiento del PIB en 1997 —el primero desde 1990—, Rusia sufrió una nueva crisis en agosto de 1998, que originó otra caída de la producción, que en 1999 volvió a crecer hasta el 3,2 por 100[51]. Aunque gran parte de este crecimiento se logró gracias a los altos precios de la energía exportada y al bajo nivel de importaciones, el incremento real en la producción impera actualmente, con un crecimiento del 7 por 100 en 2000 y una previsión del 4 por 100 para 2001[52]. El Banco Mundial ha estimado un crecimiento para la próxima década en el área CEI del 2,6 por 100 anual[53]. No obstante, un crecimiento a tan largo plazo depende principalmente de Rusia, que sigue necesitando un reajuste en sus problemas fiscales y estructurales, y cuya inestable política no augura la posibilidad de un progreso más amplio.

El segundo grupo está compuesto por los países latinoamericanos (a excepción de Chile). Brasil, con una población de 174 millones[54], es un buen ejemplo. Con cifras de crecimiento de dos dígitos, Brasil fue ejemplo de una «economía milagrosa» en los años sesenta. No obstante, debido a la nefasta administración de las finanzas públicas del país y a una tradicional

intervención política en la economía, el déficit estatal fue enorme. Al mismo tiempo, el ajuste de los salarios y los severos controles sobre el cambio de moneda contribuyeron a una altísima inflación, que alcanzó a comienzos de 1994 valores cercanos al 5.000 por 100. Después de la introducción de la nueva moneda y de la ajustada política monetaria, la tendencia parece conducir a un desarrollo más estable. Aunque el crecimiento sigue siendo lento, el PIB per cápita a finales de los noventa ha superado ampliamente los valores previstos, tal como se aprecia en la figura 36[55].

México, con una población de 101 millones[56], es otro ejemplo parecido[57]. Un gran déficit financiero, altas tasas de interés para mantener controlada la inflación y la revuelta popular de la región de Chiapas en 1994 llevaron a su moneda, el peso, a una situación insostenible y provocaron una política financiera y monetaria muy restrictiva. No obstante, México parece haber salido del bache, y alcanzó en el período 1999-2001 un crecimiento en la renta per cápita entre el 2 y el 5 por 100[58]. También ha salido beneficiado por sus reformas internas y además el país se ha abierto a la competencia internacional. En el año 2000, los ingresos reales per cápita han vuelto a superar el máximo histórico fijado en 1981 (fig. 36).

El tercer grupo lo forman los numerosos países productores de petróleo, que entre el comienzo de la crisis del crudo y mediados de los años ochenta ganaron muchísimo dinero gracias a los altos precios de los combustibles. Lamentablemente, la mayor parte de los beneficios se gastaron en un excesivo consumo, y después de la bajada de los precios del crudo (a pesar del incremento de 1999) muchos de estos países han sufrido importantes descensos en sus ingresos[59].

El último grupo está compuesto por los países situados al sur del Sahara, muchos de los cuales han experimentado crecimientos muy leves e incluso negativos. Todas estas naciones reflejan, en conjunto, un crecimiento negativo del 0,2 por 100 anual desde 1965[60]. Antes hemos analizado el motivo por el que los países del África subsahariana no han logrado avanzar adecuadamente, y la explicación vuelve a depender en su mayoría de las luchas étnicas y políticas. Este hecho plantea, como es evidente, un problema de grandes dimensiones en lo que a desarrollo global se refiere. Sin embargo, parte del problema radica en que la producción se ha medido en términos de cambio internacional de moneda. Este tipo de análisis deforma considerablemente la imagen que recibimos, ya que el cambio internacional solo mide el desarrollo en bienes negociables.

Una vez más, el valor de un dólar en Etiopía carece de importancia real para la mayoría de sus habitantes, cuya preocupación principal es qué o cuánto pueden comprar con un birr. Este es el motivo por el que debemos analizar la situación en términos de dólares por persona, con lo que obtendremos una conclusión bien distinta. En la figura 36 podemos observar que la población subsahariana ha duplicado prácticamente sus ingresos reales per cápita desde 1850 a 1992, aunque el crecimiento en los años ochenta fue muy pequeño[61].

El UNDP señala que 1.500 millones de personas habitan países en los que la media de ingresos es ahora menor que antes. El lenguaje que utilizan no es el más apropiado: «El crecimiento ha fallado en más de la cuarta parte de la población mundial»[62]. No obstante, en lo que al África subsahariana se refiere, no parece razonable establecer una comparación basada principalmente en el dólar americano. La realidad es que esta región ha experimentado un incremento del 75 por 100 en ingresos PPP durante los últimos cuarenta y dos años. Más aún, el «fallo en el crecimiento» no se aplica a México ni a Brasil, que afirman haber experimentado un crecimiento en sus ingresos superior al doble e incluso el triple, respectivamente, en los últimos cuarenta años, alcanzando ambos niveles máximos en ingresos per cápita. Por lo tanto, la ONU puede afirmar que el fallo en el crecimiento se ha producido, como mucho, en el 10 por 100 de la población mundial.

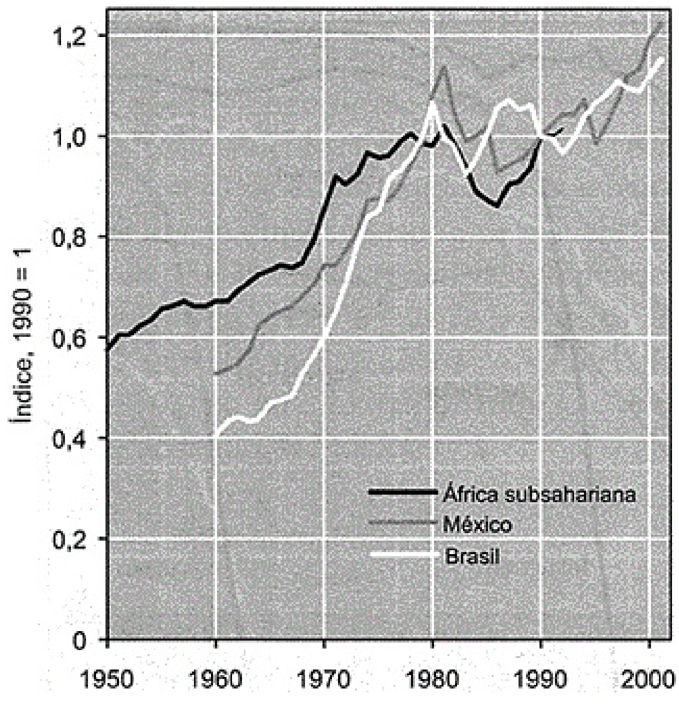


Fig. 36.—PIB real en moneda local de Brasil y México (1960-2001); PIB per cápita en dólares por persona para el África subsahariana (1950-1992). (Fuente:

Banco Mundial, 1999a; FMI, 2000e; WRI, 1996).**[Ir al índice de figuras]**

Este 10 por 100 vive principalmente en países de la antigua Unión Soviética y en los petrolíferos países árabes. La mayoría de estas naciones comparten recientes problemas *estructurales* en sus economías, y el reajuste que necesitan para superar su inestabilidad política y económica incluye, lamentablemente, un marcado descenso en sus ingresos. Sin embargo, lo que no queda claro es si este reajuste no habría sido necesario en cualquier caso, dada la historia de sus decisiones políticas locales y su posición en la economía mundial[63]. Parece bastante atrevido sugerir que el crecimiento ha fallado en estos países. No hay motivos aparentes para afirmar que no puedan volver a incrementar sus ingresos per cápita hasta niveles superiores a sus máximos históricos.

Este análisis no implica que el descenso en la economía de estos y otros países no sea serio. No obstante, es necesario mantener una visión general de la situación. Más del 85 por 100 de la población de los países en desarrollo (y el 90 por 100 de la población mundial) han experimentado un crecimiento que les ha llevado a ser más ricos de lo que nunca lo fueron.

MÁS ARTÍCULOS DE CONSUMO

Existen otros elementos más específicos que podemos utilizar para evaluar el desarrollo del crecimiento de la riqueza —por ejemplo, cuánta gente dispone de ciertos artículos de consumo—. En la figura 37 puede observarse el resultado de este estudio en Estados Unidos, que muestra el masivo incremento en muchos artículos importantes y la gran mejora que las condiciones de vida han experimentado en el último siglo, incluso aunque ya las consideremos algo habitual.

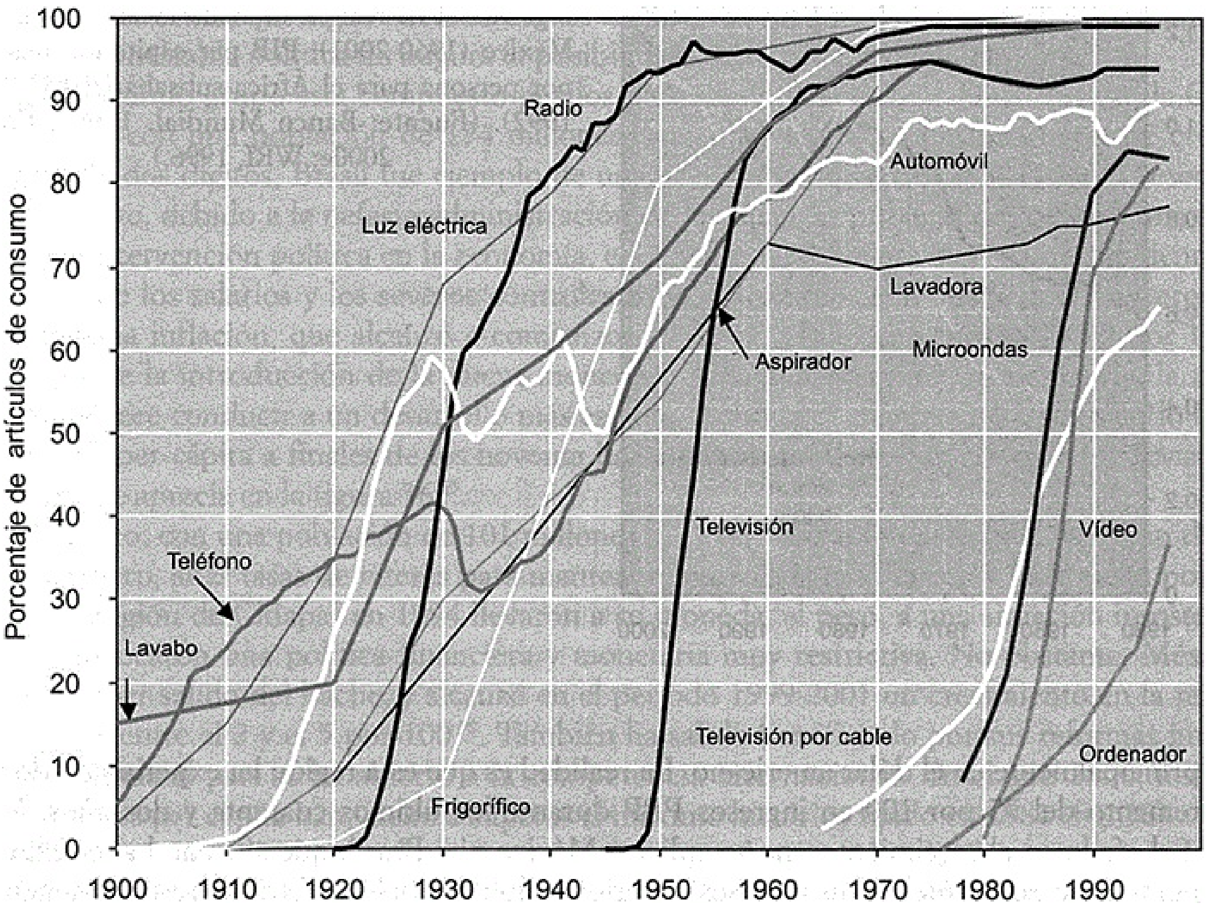


Fig. 37.—Porcentaje de familias con varios artículos de consumo en Estados Unidos durante el siglo XX. Número de familias: USBC, 1975: 41; 1999: 60; 2000a. Lavadora, aspiradora, refrigerador eléctrico: Lebergott, 1993: 113; EIA, 1999. Cuarto de baño: Lebergott, 1993: 102. Radio, TV: USBC, 1975: 96; 1999: 885. Teléfono: USBC, 1975: 783; 1999: 885. Automóvil: FHWA, 1996-1999; Lebergott, 1976: 289-290; I USBC, 1999: 878. TV por cable, vídeo: USBC, 1999a: 885, 581. Ordenador: EIA, 1999: 14; Kominski y Newburger, 1999: 15; NTIA, 1999: 10; 2000: 30.**[Ir al índice de figuras]**

En la década de los ochenta, prácticamente todos los estadounidenses disponían de microondas y vídeo, y cerca del 70 por 100 de las familias han recibido la televisión por cable durante los últimos treinta años. En los años cincuenta, el porcentaje de hogares americanos en los que entró la televisión fue increíble, pasando del 0,4 por 100 en 1948 al 87 por 100 en 1960, y desde 1970 a 1990 prácticamente todos esos televisores se cambiaron por receptores en color[64]. Desde la aparición del primer ordenador personal en 1976, el número de familias americanas que han añadido este electrodoméstico a sus vidas ha ido incrementándose sin cesar: entre 1990 y 2000 el porcentaje se ha triplicado, hasta alcanzar el 51 por 100.

Mientras a principios de siglo solo un humilde 5 por 100 de familias contaban con teléfono, hoy día se ha convertido en un elemento

imprescindible en cualquier lugar, proporcionando comunicación instantánea con familiares y amigos. Los teléfonos móviles han crecido aún más deprisa, multiplicando su número por trece desde 1990 a 1998, lo que supone que uno de cada cuatro americanos dispone de este aparato[65]. El teléfono móvil nos proporciona un nuevo grado de libertad: podemos comunicarnos cuando queramos[66]. Tanto el fijo como el móvil nos permiten desde reservar las entradas para el cine hasta mantenernos en contacto con nuestros conocidos mientras viajamos por todo el mundo.

El número de estadounidenses que han viajado fuera de sus fronteras con líneas aéreas americanas se ha multiplicado por más de seis, desde un 1,5 por 100 en 1960 hasta cerca de un 10 por 100 en 1999, tendencia que puede aplicarse a todo el mundo, donde el porcentaje de turistas ha aumentado más de seis veces desde 1960, y se estima que llegará a incrementarse un 35 por 100 más en 2010[67]. A nivel global, el tráfico aéreo se ha multiplicado por 40 desde 1950, con un kilometraje total en 1998 que equivalía a que cada habitante del planeta hubiera recorrido 442 kilómetros[68].

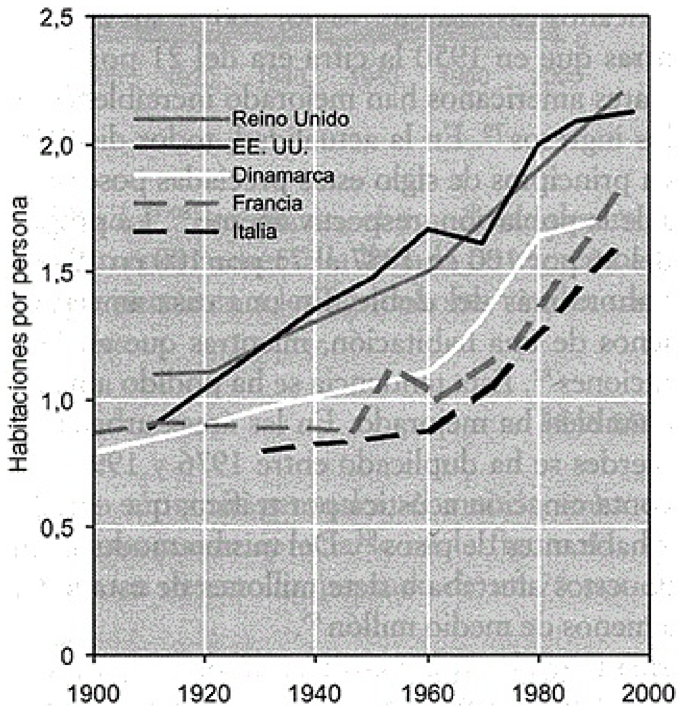


Fig. 38.—Habitaciones por persona (1900-1998) en el Reino Unido, Estados Unidos, Dinamarca, Francia e Italia. (Fuente: Flora y otros, 1987: 295, 302, 311, 324; Lebergott, 1976: 258; Rector, 1995: 242-243; EIA, 1995a, 1999; USBC, 1999: 873[69]).**[Ir al índice de figuras]**

Los automóviles también nos han proporcionado gran movilidad. Desde la casi total ausencia de automóviles en 1900, cerca del 60 por 100 de las

familias disponían de un vehículo propio en 1929. Después de los convulsos años de la Depresión y la Segunda Guerra Mundial, el número de propietarios de automóviles llegó al 80 por 100 en 1960, y siguió creciendo hasta un 90 por 100 en 1998. A nivel mundial, el número de vehículos particulares se ha cuadruplicado desde 1950, pasando de un coche por cada 48 personas hasta la cifra de menos de 12 personas por vehículo en 1999[70].

Si llevamos las comparaciones más atrás en el tiempo, los avances se hacen todavía más evidentes. Hoy día ya no calentamos nuestros hogares con carbón, sino que utilizamos calefacciones centrales de gas o de derivados del petróleo. Ya no necesitamos limpiar el polvo de carbón de nuestras alfombras, muebles, cortinas o ropa de cama, ni tenemos que cargar en la caldera seis toneladas de carbón cada temporada —trabajo al que se dedicaban unas seis horas semanales[71]—. Dos de cada tres de nosotros disponemos de lavadora, y prácticamente todos tenemos frigorífico. La lavadora ha supuesto una inmensa mejora, especialmente para las mujeres. El historiador economista Stanley Lebergott escribió medio en broma: «Desde 1620 a 1920 la lavadora americana era un ama de casa»[72]. En el año 1900, un ama de casa dedicaba siete horas semanales a lavar la ropa y debía cargar más de 750 litros de agua hasta su casa utilizando un barreño[73]. En 1985, entre ella y su marido dedicaban menos de tres horas a hacer la colada[74]. El frigorífico nos ha permitido comprar más comida de golpe y consumir platos precocinados, uno de los motivos por los que disponemos de más tiempo libre. También ahora podemos evitar que la comida se estropee y disponemos de una dieta más saludable de frutas y verduras[75]. Nuestros altos ingresos significan que podemos salir a comer fuera con más frecuencia, que podemos disfrutar de experiencias nuevas y que seguiremos ahorrando tiempo del que antes dedicábamos a tareas aburridas[76].

Al mismo tiempo, el coste relativo de la vida ha ido descendiendo progresivamente, gracias a que ganamos más dinero y a que los precios de los alimentos se han reducido a la tercera parte desde 1957[77]. En el año 1900, los americanos gastaban un 36 por 100 de sus ingresos en comida y otras necesidades básicas, mientras que en 1950 la cifra era del 21 por 100 y en 1997 de tan solo un 11 por 100[78]. Los hogares americanos han mejorado increíblemente, a pesar de dedicarles solo el 15 por 100 de los ingresos[79]. En la actualidad, todos disponen de agua corriente y cuarto de baño, mientras a principios de siglo estas preciadas posesiones solo estaban al alcance del 25 y el 15 por 100 de la población, respectivamente[80]. La proporción de acondicionadores de aire ha pasado del 56 por 100 en 1987 al 73 por 100 en

1997[81]. El espacio disponible para cada persona es ahora más del doble. En una casa americana de 1910, cada habitante disponía de algo menos de una habitación, mientras que en 1997 cada americano disponía de más de dos habitaciones[82]. Esta tendencia se ha podido apreciar en muchos otros países (fig. 38). El entorno también ha mejorado. En las áreas urbanas de Dinamarca, la superficie ocupada por zonas verdes se ha duplicado entre 1976 y 1996[83], lo que ha ayudado a reducir el problema de la contaminación acústica por tráfico, que en 1990 se había reducido considerablemente para los habitantes de pisos[84]. Del mismo modo, mientras en 1975 el ruido provocado por los aeropuertos afectaba a siete millones de estadounidenses, actualmente esa cifra se ha reducido a menos de medio millón[85].

Estos crecimientos han aparecido de forma paralela en la mayor parte de los países industrializados. También los países en desarrollo han aumentado sus ingresos y poseen más artículos de consumo (véanse las figs. 39 y 40 para el caso de la India)[86]. No obstante, los países en desarrollo tienen todavía problemas más básicos e importantes que solucionar. Necesitan acceder al agua potable, a la educación y a mejores infraestructuras. Ya se han hecho grandes progresos en este sentido. Cada vez son más los habitantes del mundo en desarrollo que disponen de acceso al agua potable (véase la fig. 5, pág. 61). En los países con ingresos más bajos, solo el 40 por 100 de la población tenía acceso al agua potable en 1975; en 1990 la cifra ha subido hasta el 62 por 100. De forma similar, el porcentaje de población con acceso a un sistema adecuado de saneamiento casi se ha duplicado[87]. Estas dos iniciativas son increíblemente importantes, ya que la carencia de alcantarillado facilita la contaminación del agua potable. El agua potable limpia es fundamental para la salud humana. Se calcula que el consumo de agua contaminada y la ausencia de un saneamiento adecuado provocan anualmente la muerte por diarrea y enfermedades similares a más de dos millones de personas, y enfermedades graves a cerca de quinientos millones de personas[88]. Los países en desarrollo también disponen ahora de más energía per cápita, y el acceso a las telecomunicaciones se ha duplicado[89]. Por último, el mundo en desarrollo cuenta hoy día con mejores carreteras, que facilitan enormemente la llegada de alimentos a zonas antes aisladas y muy distantes, al tiempo que permiten a los agricultores vender con más facilidad sus productos en los pueblos y ciudades.

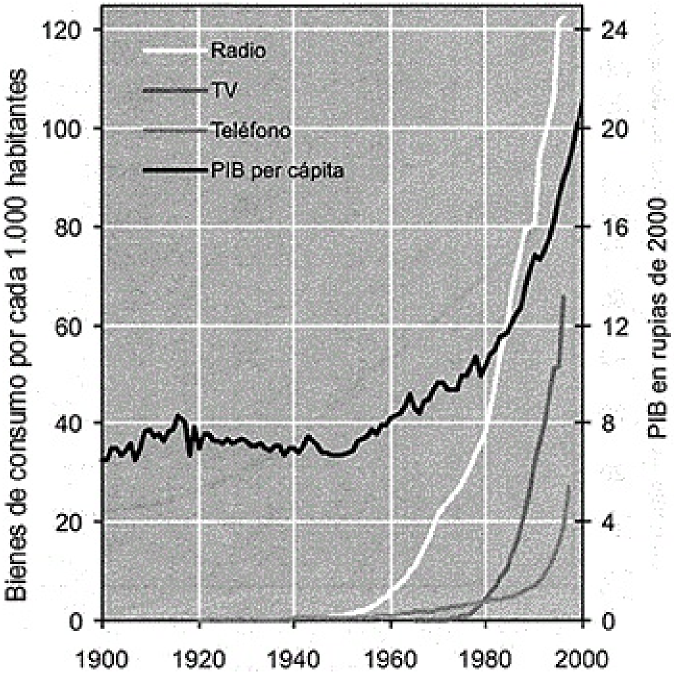


Fig. 39.—Indicadores de riqueza para la India durante el siglo XX: PIB en rupias de 2000, número de aparatos de radio, televisores y teléfonos por cada 1.000 habitantes. (Fuente: Michel, 1995: 1002-1005, 799, 791-792, 55, 58-61; Banco Mundial, 1999b, 2000c; IMF, 2000e; UNESCO, 2000).**[Ir al índice de figuras]**

MÁS EDUCACIÓN

En términos generales, el mundo se ha convertido en un lugar mucho mejor educado. Tal como puede apreciarse en la figura 41, el nivel de analfabetismo ha descendido en el mundo en desarrollo, pasando de un 75 por 100 de las personas nacidas a principios de los noventa hasta menos de un 20 por 100 entre los jóvenes actuales[90]. Sin embargo, las mujeres siguen sin tener la misma posibilidad de acceder a la educación, lo que se refleja en tasas de analfabetismo muy altas, un 21 por 100 frente al 12 por 100 de los hombres. Tanto en casa como en el colegio, las mujeres están fuertemente sujetas a una actitud tradicional de discriminación de género, según la cual los que estudian son los varones. Por ejemplo, las jóvenes en África tienen una media de acceso a la escuela de 5,5 años, frente a los 6,5 de los varones jóvenes. Por el contrario, cuando acceden al sistema educativo, las chicas tienen una mayor oportunidad y le dedican casi el triple de tiempo que los chicos[91].

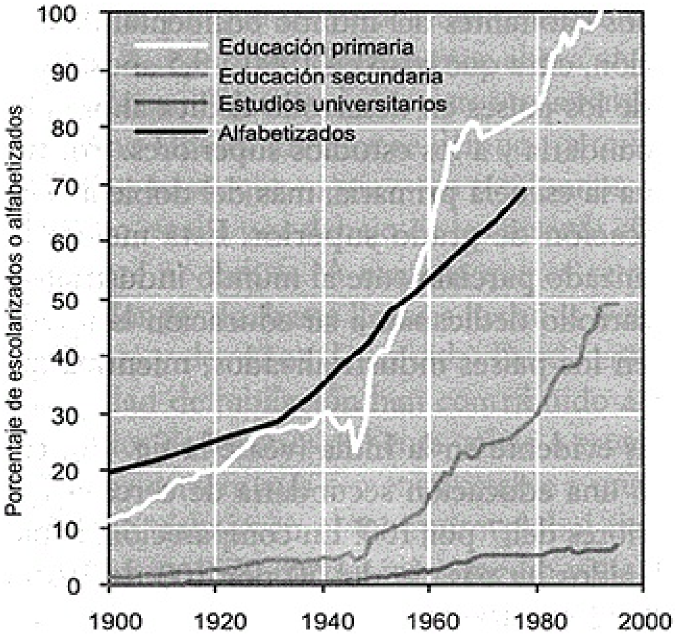


Fig. 40.—Indicadores de riqueza para la India durante el siglo XX: Porcentaje de matriculados en educación primaria, secundaria y terciaria (porcentaje bruto de matriculaciones) y porcentaje de alfabetización en relación al año de nacimiento. (Fuente: Mitchell, 1995: 977-979, 956-962; UNESCO, 1990: 78; 2000).**[Ir al índice de figuras]**

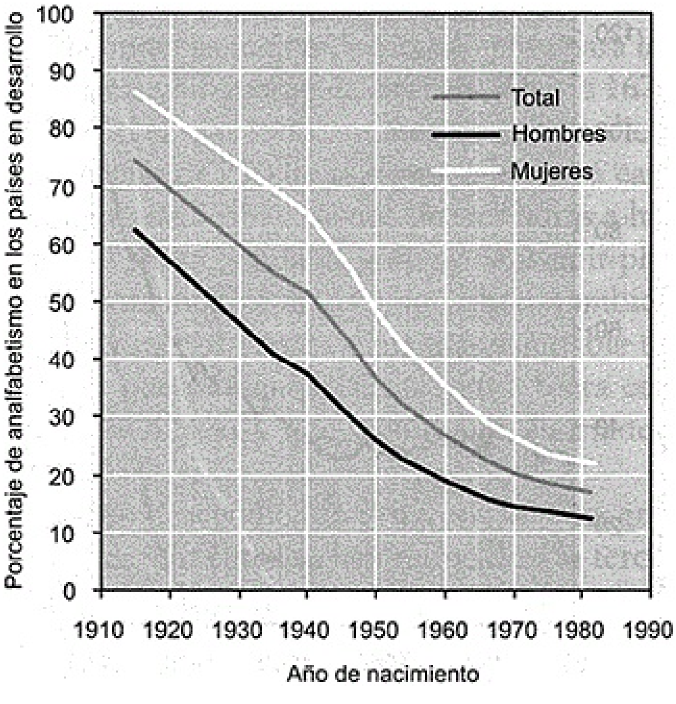


Fig. 41.—Analfabetismo en los países en desarrollo en relación con el año de nacimiento (1915-1982); datos para hombres, mujeres y total. (Fuente: UNESCO, 1990: 8).**[Ir al índice de figuras]**

Si nos detenemos en el número de años de escolarización, tanto los países industrializados como los países en desarrollo han incrementado

significativamente el número de personas que reciben educación cada año. El número medio de años que un individuo de los países en desarrollo pasa en la escuela casi se ha duplicado en los últimos treinta años, pasando de 2,2 en 1960 a 4,2 en 1990. En comparación, los habitantes del mundo occidental dedicaban en 1960 una media de siete años a su educación, cifra que pasó en 1990 a 9,5 años. En la figura 42 puede comprobarse que la población de los países en desarrollo dedica ahora mucho más tiempo a la educación primaria, a la secundaria y a los estudios superiores. Por término medio, dedican cerca del doble de tiempo a la escuela primaria, más del doble a la secundaria y cerca de cinco veces más a la educación de grado superior. Esta mejora ha significado que el mundo en desarrollo haya alcanzado parcialmente al mundo industrializado. En 1960, los habitantes de los países en desarrollo dedicaban a su educación la tercera parte de tiempo que lo hacían sus homólogos en los países industrializados, mientras que en 1990 el tiempo es ya la mitad[92].

Esta mejora en la escolarización se hace más evidente en la India (véase la fig. 40), con una educación primaria prácticamente universal, una educación secundaria de cerca del 50 por 100 y unas matriculaciones en estudios superiores del 7 por 100. En comparación, la matriculación en estudios superiores en Estados Unidos ha pasado del 50 por 100 de 1970 a más del 80 por 100, y en el Reino Unido, del 15 al 52 por 100[93].

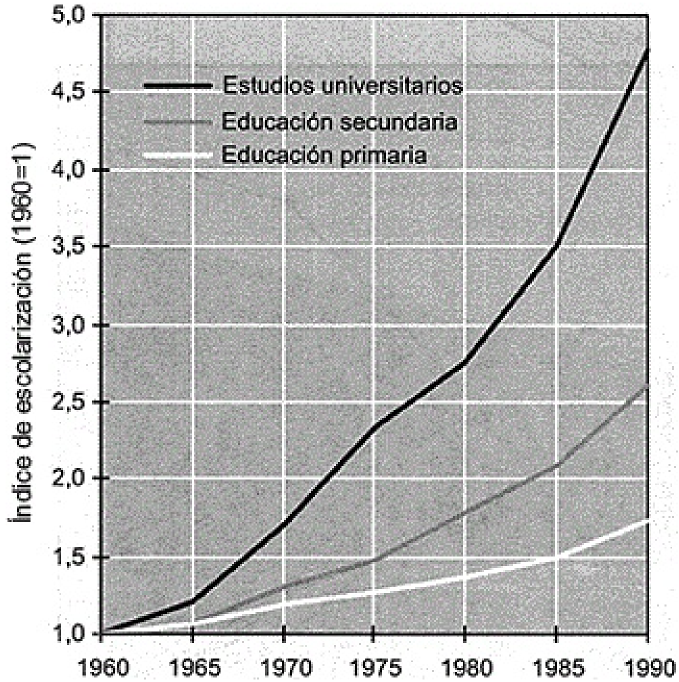


Fig. 42.—índice medio de educación per cápita en los países en desarrollo; educación primaria, secundaria y superior (1960-1990). (Fuente: Barrio y Lee,

1996).**[Ir al índice de figuras]**

MÁS TIEMPO LIBRE

Debido a la falta de datos, en este epígrafe nos limitaremos a repasar las tendencias del ocio en el mundo occidental, en el que la conclusión es bastante evidente[94]. A pesar de lo que podamos pensar (o sentir), cada vez disponemos de más tiempo libre.

El número de horas de trabajo anuales ha descendido drásticamente en el mundo occidental desde finales del siglo XIX, tal como puede apreciarse en la figura 43. En la mayoría de los países solo trabajamos la mitad que hace ciento veintidós años[95]. En Japón, sin embargo, parecen haberse resistido a esa reducción general de la jornada laboral entre 1930 y 1960; el horario de trabajo japonés está varias décadas por detrás del resto de países industrializados, con cuatrocientas horas más de trabajo que el resto de empleados de los países de la OCDE.

El hecho de que trabajemos la mitad de horas al año se debe al acortamiento de la semana laboral y a que las vacaciones duran ahora más tiempo. No obstante, la cosa no se queda solo en la reducción de las horas; ahora vivimos más tiempo, aunque nuestra vida laboral no es más larga. Algunos de los datos más fiables a largo plazo de los que disponemos provienen del Reino Unido. En ellos se demuestra que en 1870 un británico normal trabajaba desde los diez años hasta que moría —en total, unos cuarenta y siete años[96]—. La edad media de fallecimiento estaba por debajo de los sesenta años, con lo que el problema de las pensiones prácticamente no existía. A medida que se retrasaba la edad de fallecimiento, la vida laboral se iba prolongando, hasta llegar a los años treinta, cuando un británico medio llegaba a trabajar cincuenta y dos años de su vida. Desde entonces, las mejoras en la educación y la reducción en la edad de jubilación han contribuido a acortar la vida laboral de los trabajadores, que a principios de los años ochenta volvió a estar en cuarenta y siete años.

Una carrera más o menos estable y una reducción en la jornada laboral significan menos horas de trabajo en el cómputo global de una vida. Además, ahora vivimos más tiempo. Mientras en 1870 un británico medio vivía unos cuarenta y un años, esa edad se ha estirado hasta los 75 años en 1987 (véase la fig. 15), lo que nos deja mucho más tiempo libre. Trabajar menos y vivir más

redunda, indudablemente, en disponer de mucho más tiempo libre (sin trabajar).

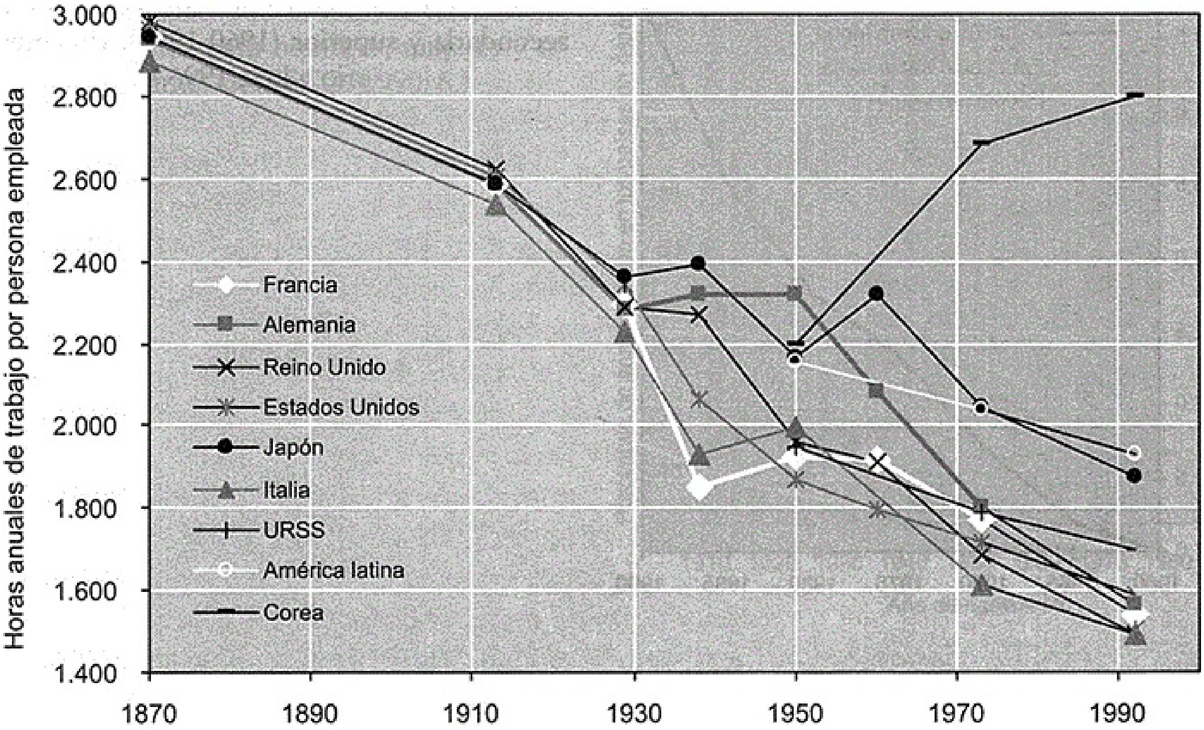


Fig. 43.—Horas de trabajo anuales por persona empleada en los países seleccionados (1870-1992). (Fuente: Maddison, 1995a: 248).**[Ir al índice de figuras]**

En la figura 44 se muestra el desarrollo en las categorías de uso del tiempo (las aproximadamente catorce horas que no dedicamos a dormir, a comer o a asearnos) durante los últimos ciento veinticinco años. En 1856 dedicábamos 124 000 horas de nuestra vida a trabajar, mientras que hoy día solo gastamos 69 000 horas en esa tarea, por lo que el tiempo no dedicado a trabajar ha pasado de 118 000 a 287 000 horas**[97]**. En la fig. 44 también se muestra que mientras en 1856 se dedicaba cerca del 50 por 100 del tiempo de vida a trabajar, en la actualidad ese porcentaje es de solo un 20 por 100. Al mismo tiempo, la proporción de tiempo dedicado a cualquier otra cosa que no sea trabajar ha pasado del 30 por 100 a cerca de un 60 por 100 actual.

Mientras la tendencia a largo plazo en la reducción total del número de horas trabajadas es bastante clara, tal como se aprecia en la figura 43, la media de horas trabajadas a la semana parece haberse estabilizado en las últimas décadas**[98]**. Sin embargo, la semana de trabajo estable para las mujeres demuestra que, desde 1965, la participación femenina en el mundo laboral se ha incrementado desde un 40 hasta un 60 por 100, y la media de mujeres trabaja ahora más que antes. Difícilmente sería aceptable como

medida de distribución del trabajo y el tiempo libre en las últimas décadas obtener una media entre todos los hombres y todas las mujeres, tal como aparece en la tabla 1[99]. En este análisis se aprecia claramente que la media de los hombres ha experimentado un considerable descenso en el tiempo dedicado al trabajo y a los desplazamientos hasta este, porque la participación en el trabajo ha descendido y porque los que trabajan dedican cuatro horas menos a su ocupación[100]. Por el contrario, las mujeres, por término medio, trabajan ahora mucho más, no porque dediquen más horas a su jornada laboral, sino porque son muchas más las mujeres empleadas. Sin embargo, las tareas domésticas (limpiar la casa, cuidar de los niños, hacer la compra) experimentan una tendencia contraria, según la cual las mujeres dedican ahora menos tiempo y los hombres más. Aunque sigue sin estar equitativamente distribuido, los hombres se encargan ahora de la tercera parte del trabajo doméstico, frente a menos de una quinta parte de antaño[101]. El total del tiempo dedicado a las tareas domésticas se ha reducido, tanto por la disminución del número de hijos como por el descenso en el número de años que estamos casados[102].

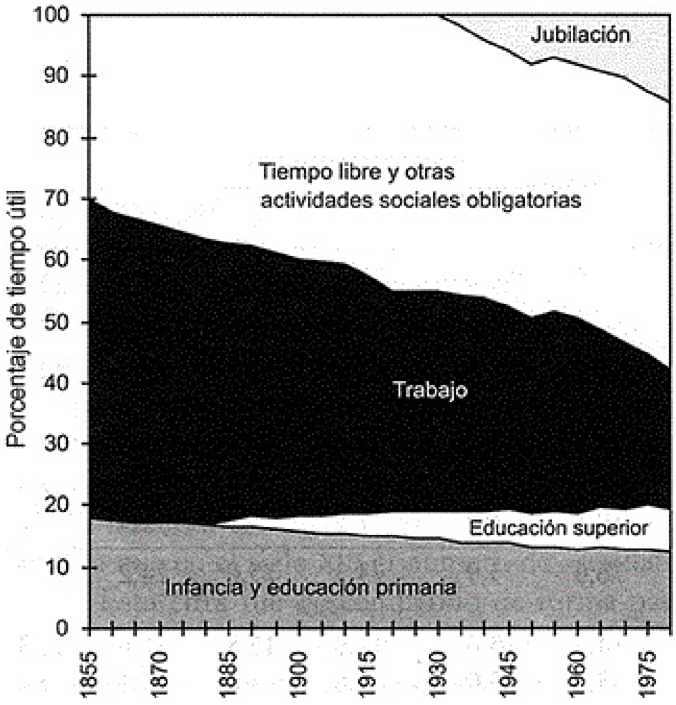


Fig. 44.—Proporción de tiempo útil (las catorce horas diarias que no dedicamos a dormir, comer y asearnos). Diversas actividades, varones británicos (1856-1981). (Fuente: Ausubel y Grübler, 1995).**[Ir al índice de figuras]**

La consecuencia de todo esto es que el tiempo total dedicado a trabajar ha disminuido en los últimos treinta años cerca de cuatro horas para las mujeres

y de cinco horas para los hombres. Además, los hombres han reducido el tiempo que dedicaban a comer y a asearse, por lo que el total ganado para el tiempo libre alcanza casi las ocho horas. Las mujeres dedican algo más de tiempo a dormir y a acicalarse, por lo que sus 4,5 horas de incremento en tiempo de ocio ha salido principalmente de la reducción de su carga de trabajo. Gran parte del tiempo libre ganado se ha dedicado a ver la televisión. Mientras tanto, el tiempo dedicado a actividades sociales (reuniones, participación en asociaciones y prácticas religiosas) se ha reducido y el empleado en entretenimiento (especialmente en deportes y educación de adultos) ha aumentado.

El incremento que hemos visto en el tiempo libre de los americanos es muy similar a la tendencia seguida en todos los países occidentales. Si observamos los datos de tiempo libre de diecinueve países (Europa, Estados Unidos y Canadá) observaremos la tendencia general reflejada en la figura 45. En este gráfico se puede comprobar que las mujeres disfrutan de dos o tres horas menos de tiempo libre que los hombres (aunque parte de esa diferencia es debida al tiempo dedicado a lavarse y acicalarse), y que en general, durante los últimos treinta años hemos incrementado nuestro tiempo libre en seis o siete horas diarias.

Tabla 1

Tendencias en el trabajo, el tiempo personal y el tiempo libre (Estados Unidos, 1965-1995)
(horas por semana, edades entre 18 y 64 años, totalizando 168 horas, salvo errores de redondeo)

	Mujeres				Hombres			
	1965	1975	1985	1995	1965	1975	1985	1995
Tareas domésticas	40,3	32,9	30,7	27,4	11,3	12,3	15,7	15,6
Trabajo y desplazamiento	19,1	19,4	22,5	28,3	47,8	41,4	37,4	38,6
TOTAL TRABAJO	59,4	52,3	53,2	55,7	59,1	53,7	53,1	54,2
Dormir	55,7	58,8	56,5	57,8	54,8	56,2	55,5	55,0
Comer	8,7	8,8	8,7	7,2	10,6	10,4	9,3	7,5
Asearse	10,1	9,5	10,8	8,9	7,9	8,4	9,4	7,2
TOTAL CUIDADO PERSONAL	74,5	77,1	76,0	73,9	73,3	75,0	74,2	69,7
TV	9,3	14,2	14,5	15,0	11,9	15,8	15,6	17,3
Lectura/Música	3,8	3,7	3,3	3,0	4,8	3,6	3,1	2,8
Actividades sociales	11.2	9,9	9,0	8,3	9,5	8,7	8,2	8,6
Entretenimiento	9,7	10,5	12,1	12,4	9,5	11,1	13,5	14,9
TOTAL TIEMPO LIBRE	34,0	38,3	38,9	38,7	35,7	39,2	40,4	43,6

Fuente: Robinson y Godbey, 1999: 326-341.

[Ir al índice de tablas]

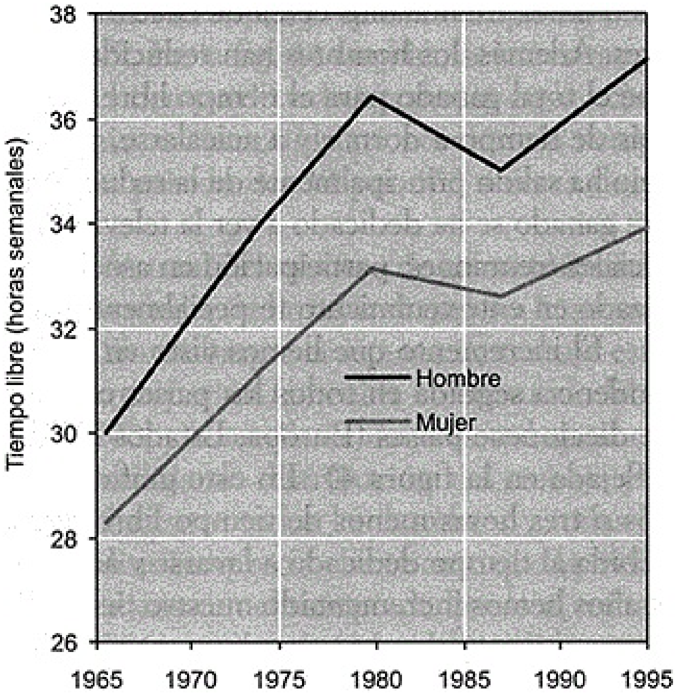


Fig. 45.—Tendencia media en el tiempo libre en diecinueve países (Europa, Estados Unidos y Canadá) para hombres y mujeres (1965-1995). (Fuente: Bittman, 1999).**[Ir al índice de figuras]**

MÁS SEGURIDAD Y TRANQUILIDAD

En prácticamente cualquier sociedad, el peor crimen que se puede cometer es matar a otro ser humano. Este motivo tan simple nos ha proporcionado muy buenas estadísticas sobre asesinatos. Aunque parezca sorprendente, la conclusión apunta a que, en los países occidentales, la tasa de asesinatos ha descendido de forma continuada durante muchos años, aunque en el siglo XX se ha vuelto a incrementar ligeramente en casi todos los países, y en especial en Estados Unidos.

Habitualmente solemos pensar que las sociedades prehistóricas eran amables y no violentas. Como es evidente, carecemos de datos fiables al respecto, pero, comparando con el registro antropológico, sospechamos que no es más que una idealización: en la mayoría de las sociedades tribales estudiadas en el siglo XX el asesinato resultó ser el principal motivo de fallecimiento[103].

El material estadístico más antiguo del que disponemos procede de Inglaterra, y demuestra que en el siglo XIII el número de asesinatos por cada 100 000 habitantes rondaba los veinte. Esta cifra fue descendiendo de forma paulatina hasta mitad del siglo XX, cuando la tasa se situó en 0,5 asesinatos por cada 100 000 habitantes. Desde entonces se ha ido incrementando ligeramente[104]. Las cifras también pueden acompañarse por la violenta visión que reflejan los historiadores de los siglos anteriores:

> Este tipo de correspondencia y diarios personales rescatados sugieren que las relaciones sociales de los siglos XV al XVII debían de ser bastante frías y poco amistosas. La extraordinaria cantidad de violencia verbal y física entre las personas, tal como aparece registrada en documentos legales y de otros tipos, muestra claramente que mujeres y hombres de todos los niveles sociales presentaban bastante mal genio. Las desavenencias más triviales se acrecentaban con rapidez, y la mayoría de las personas portaban habitualmente algún tipo de arma, aunque fuera el cuchillo con el que cortaban la carne… Los comedores y las tabernas sufrían de forma constante brutales ataques, que con frecuencia terminaban con la vida de alguien…
>
> Los extranjeros suponían una fuente de violencia prácticamente diaria. En el siglo XVIII, las calles de Londres eran testigo diario de ataques brutales y sin motivo provocados por cuadrillas de jóvenes ociosos y delincuentes, como los Mohicanos, que procedían de familias respetables[105].

En Suecia se produjo un desarrollo similar de los acontecimientos —a finales del siglo XIX la tasa de asesinatos se mantenía en 2, descendiendo después hasta 0,8 en 1960, año a partir del cual volvió a incrementarse ligeramente, alcanzando un asesinato por cada 100 000 habitantes—. En Italia (a excepción del final de las dos guerras mundiales), el descenso fue de 5 a 1,3. Estados Unidos, con una tasa de 10, es la única excepción a esta tendencia.

En términos generales, las cifras de suicidio han trazado una línea opuesta a la anterior. En las sociedades tradicionales, las tasas de suicidio eran muy bajas[106]. Sin embargo, con el incremento de la urbanización, crecieron dramáticamente —en muchas zonas pasaron de 1 por 100 000 a 10 e incluso 25—. En 1980, Dinamarca ostentaba el récord mundial de suicidios, con 32 por cada 100 000 habitantes. Actualmente la cifra ha descendido hasta 20, mientras en Rusia se ha incrementado de manera tremenda, hasta alcanzar los 42, seguidos por Hungría, con 33[107].

MENOS CATÁSTROFES Y ACCIDENTES

Las catástrofes y los accidentes generan excelentes titulares, pero en realidad durante el último siglo hemos logrado reducir el número de muertes provocadas por ambos fenómenos.

En la figura 46 se aprecia perfectamente el enorme descenso de la tasa de mortalidad por desastres naturales desde principios del siglo XX[108]. Esta tasa de mortalidad fue de 66 por cada 100 000 entre 1900 y 1939, mientras la tasa total de mortalidad estaba entre 2.000 y 3.000[109]. En los años noventa la tasa de mortalidad por desastres era de 1,4, frente a una tasa total de mortalidad de 927[110]. El descenso absoluto ha sido de casi un 98 por 100, e incluso comparándolo con el descenso de la tasa total de mortalidad se ha reducido en más de un 94 por 100[111]. A pesar de que la población global ha crecido más del triple, el número de muertes ha bajado desde una media de 1,2 millones anuales a principios del siglo hasta 77 000 en los años noventa. El continuo descenso apreciable desde los años treinta se debe a muchos factores, entre los que destacan las mejoras en el campo médico, las mayores y mejores advertencias, la mejor gestión de los desastres naturales y la creación de sociedades menos vulnerables. Por ejemplo, el número de fallecimientos provocados por ciclones ha descendido espectacularmente en Bangladesh, gracias al Programa de Prevención de Ciclones puesto en marcha por el gobierno y la Cruz Roja-Media Luna Roja de Bangladesh, junto con la creación de refugios anticiclones, construidos en los años setenta[112].

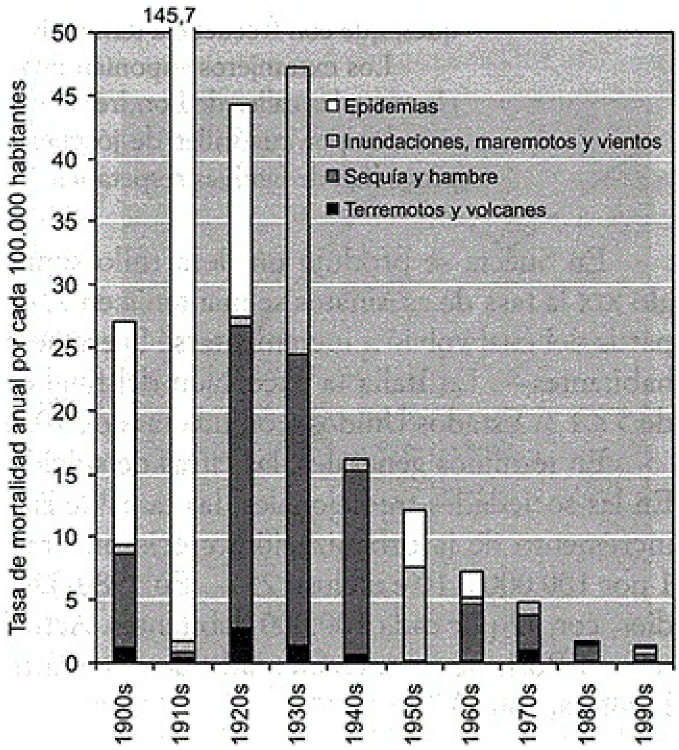


Fig. 46.—Muertes provocadas anualmente por catástrofes (1900-1999), agrupadas por décadas y para los siguientes desastres naturales: epidemias, inundaciones, maremotos y tormentas de viento (tornados, ciclones, huracanes, etc)., sequías y hambrunas, terremotos y volcanes. La alta tasa de epidemias de la primera década del siglo XX corresponde a la epidemia de «fiebre española» de 1918, que se cobró entre 20 y 25 millones de vidas, elevando la tasa de mortalidad por desastre natural hasta 145,7. (Fuente: EM-DAT, 2000).**[Ir al índice de figuras]**

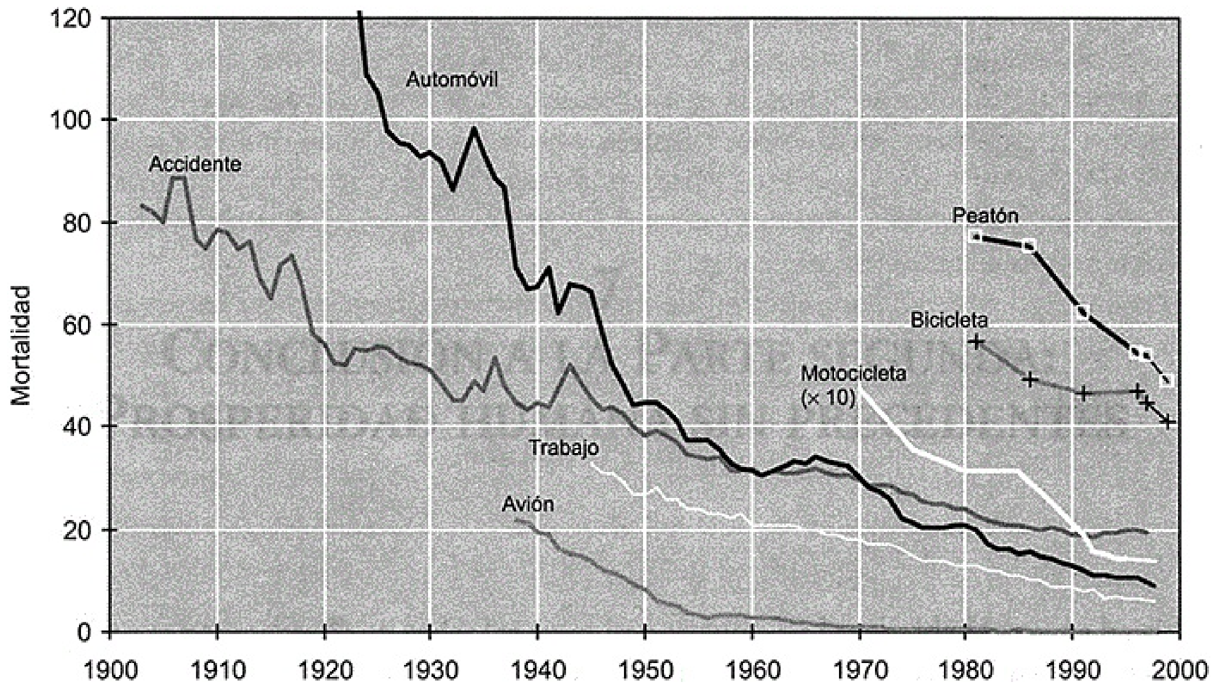


Fig. 47.—Evolución de la tasa de mortalidad por accidente en el siglo XX. Laboral (por cada 100 000 trabajadores), accidentes (excluyendo los accidentes de tráfico, por 100 000 habitantes), automóvil (vehículos por cada mil millones de km), avión (pasajeros de líneas aéreas americanas por cada mil millones de km)[113], motocicleta (vehículo por cada 100 millones de km, es decir, diez veces menos que el resto), ciclistas y peatones (por cada 1.000 millones de km). Las tasas de mortalidad en automóvil en las primeras décadas estaban alrededor de 150-250. Datos para Estados Unidos, excepto en el caso de ciclistas y peatones, correspondientes a Gran Bretaña. (Fuente: NSC, 1990: 29-30, 37, 72-73; 1999: 36-37, 49; HHS, 1997: 59, 111, 165; NCHS, 1999a: 199; USBC, 1999c; FHWA, 1996; ONS, 1999: 204;2000a: 205; 2001a: 220; ATA, 2001b; DOT, 1999: 1-28,3-1).**[Ir al índice de figuras]**

El descenso en el número total de muertes por causas naturales también se refleja en el descenso de accidentes en Estados Unidos y en el Reino Unido, que se aprecia en la figura 47, en la que asimismo se observa que todos los entornos susceptibles de provocar accidentes son ahora más seguros. La tasa de mortalidad por accidentes se ha dividido por más de cuatro a lo largo del siglo XX, lo que refleja una mejora considerable en la seguridad de todos los productos de uso diario. Los fallecimientos en accidentes laborales han disminuido en más de un 85 por 100 como resultado directo del uso de

equipos más seguros, de mejor preparación por parte de los trabajadores y de prácticas laborales más fiables[114]. Se estima que sin esta importante reducción de riesgos cada año morirían 40 000 trabajadores más en Estados Unidos. De forma similar, el número de accidentes mortales por cada mil millones de kilómetros recorridos en carretera ha descendido enormemente, sobre todo debido a la fabricación de vehículos más seguros, tendencia que ha sido similar en todos los países industrializados[115]. Aún más impresionante ha sido la reducción de accidentes aéreos, cerca de 150 veces menos desde 1940, hasta el punto de que el riesgo de muerte cada mil millones de kilómetros es ahora de 0,13 (por término medio, deberíamos volar 7.500 millones de kilómetros, o lo que es lo mismo, dar doscientas mil vueltas al mundo para morir en un avión)[116].

Si queremos comparar riesgos, las mediciones deben hacerse en kilómetros por persona. Si cada coche americano lleva dentro 1,6 personas, el riesgo por persona será cercano a un 40 por 100 menos de lo que refleja la figura 47[117]. Por lo tanto, el coche es, por término medio, cuarenta y cinco veces más peligroso que el avión[118], siete veces más seguro que la bicicleta, ocho veces más seguro que caminar y, curiosamente, veintidós veces más seguro que recorrer la misma distancia en motocicleta.

7
CONCLUSIÓN A LA PARTE SEGUNDA: PROSPERIDAD HUMANA SIN PRECEDENTES

El progreso experimentado en todas las áreas importantes de la actividad humana ha sido fantástico. Nunca hemos vivido tanto como ahora —la esperanza de vida es más del doble que hace cien años— y las mejoras han sido más pronunciadas en los países en desarrollo. La mortalidad infantil ha descendido drásticamente. En 1950, uno de cada cinco niños moría en los países en desarrollo, mientras que ahora solo muere uno de cada dieciocho —la misma proporción que presentaban hace cincuenta años los países industrializados—. Somos más altos, más saludables y sufrimos menos infecciones. Ahora somos muchos más, y no porque hayamos «empezado a reproducirnos como conejos, sino porque hemos dejado de morir como moscas».

También tenemos más comida que llevarnos a la boca. La proporción de personas hambrientas en todo el mundo ha descendido desde el 35 por 100 de 1970 al 18 por 100 actual, y se espera que esa cifra baje hasta un 12 por 100 en el año 2010. Más de dos mil millones de personas tienen ahora suficiente comida, y la media de ingesta de calorías en los países en desarrollo se ha incrementado en un 38 por 100.

Los ingresos, tanto en los países industrializados como en el mundo en desarrollo, se han triplicado en los últimos cincuenta años, al tiempo que se han reducido los casos de pobreza. La distribución de la riqueza entre el mundo rico y el mundo pobre ha descendido ligeramente, y se espera que disminuya mucho más durante este siglo.

Ahora también disfrutamos de muchos más artículos de consumo que facilitan y mejoran nuestras vidas. La gente de los países desarrollados tiene frigoríficos, mejores casas, coches, teléfonos, ordenadores y vídeos. Los países en desarrollo también han mejorado sus bienes de consumo, pero mucho más importante es que cada vez más gente dispone de acceso al agua potable, al saneamiento, a la energía y a las infraestructuras.

Ahora trabajamos la mitad de horas que hace ciento veinte años, y como además vivimos más tiempo, tenemos más del doble de tiempo libre para disfrutar.

La tasa de asesinatos ha descendido enormemente, aunque se ha compensado por un incremento en el número de suicidios. También hay menos accidentes mortales en la actualidad que hace años.

Por término medio, ahora estamos mejor educados, y los países en desarrollo están alcanzando a los países industrializados en cuestiones de educación. El número de alumnos que reciben educación universitaria en los países en desarrollo se ha multiplicado por cinco. En definitiva, un maravilloso e increíble progreso.

Esto no significa que no tengamos problemas. Los tenemos. África destaca como principal área problemática. Sus habitantes han experimentado en el último siglo un crecimiento mucho menor al del resto de países, la epidemia de sida ha arrasado zonas enteras del sur del continente y las guerras y las divisiones étnicas y políticas proyectan una visión general nada favorable. Pero, con todo y con eso, África está mejor de lo que estaba a principios del siglo XX, con mejor nutrición, mayores ingresos y más escolarización. Las cosas no van *bien* en todas partes, pero están *mejor* que antes.

El mundo en general, los países en desarrollo en particular e incluso las áreas problemáticas de África han experimentado progresos. La cuestión que investigaremos en la Parte tercera es si este progreso puede mantenerse realmente e incluso si puede mejorarse.

PARTE TERCERA

¿PUEDE MANTENERSE LA PROSPERIDAD HUMANA?

8
¿Estamos viviendo un tiempo prestado?

En la Parte segunda hemos visto que muchos de los indicadores de la riqueza humana están mejorando. Incluso resulta difícil rebatir estos datos positivos. Pero también es cierto que quizá estemos viviendo un tiempo prestado.

Esta es la objeción típica que plantean organismos como el Instituto Worldwatch:

> El siglo XX ha sido extraordinariamente positivo para la especie humana —quizá demasiado—. Nuestra población ha pasado de 1.000 a 6.000 millones, y la economía ha crecido más de un 2.000 por 100 desde 1900, obligando a exprimir los sistemas naturales de los que procedemos y creando la peligrosa ilusión de que ya no dependemos de un medio ambiente saludable[1].

En otras palabras, puede que sea cierto que las cosas nos han ido bien. Pero, en realidad, las cosas nos han ido *demasiado* bien. Este desarrollo no puede continuar. Los cimientos de la naturaleza terminarán derrumbándose. Continuamente escuchamos la metáfora que dice: «Del mismo modo que un cáncer se extiende destruyendo al organismo que lo acoge, la creciente economía global está destruyendo lentamente a su huésped —el ecosistema terrestre»[2].

El profesor Ehrlich repite la misma idea básica: los economistas se empeñan en señalar que tanto el PIB como la disponibilidad de alimento per cápita están creciendo día a día. «Pero este argumento presenta un terrible fallo: tanto crecimiento es comparable a extender cheques todos los meses sin preocuparse del estado de la cuenta corriente»[3].

En esta crítica subyace el concepto clave de si este desarrollo es o no *sostenible.* Este concepto apareció por primera vez en el *Informe Brundtland* de la ONU, en 1987, y plantea básicamente si la humanidad puede garantizar «que cumple las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que las generaciones futuras también puedan cumplir sus propias necesidades»[4]. Este razonamiento es claro y evidente[5]. Necesitamos actuar de forma que nuestros descendientes dispongan, como mínimo, de los mismos recursos que nosotros. Como es evidente, la cuestión aquí consiste en dilucidar si nuestra sociedad actual es realmente sostenible. La mayoría de los ecologistas defienden a ultranza la idea de que nuestra sociedad no es

sostenible. En palabras del Instituto Worldwatch, «En efecto, nos estamos comportando como si no tuviéramos hijos, como si no existiera una siguiente generación»[6]. El biólogo David Ehrenfeld argumenta que si nuestros antecesores nos hubieran dejado la devastación ecológica que nosotros dejaremos a nuestros descendientes, nuestras opciones de esparcimiento —y quizá incluso de supervivencia— estarían hoy muy limitadas[7].

El biólogo Daniel Chiras concreta más: nuestra sociedad no es sostenible porque contaminamos demasiado y porque consumimos los recursos naturales muy deprisa[8]. En próximos capítulos y partes examinaremos con más detalle esta queja.

RECURSOS: LA FUNDACIÓN PARA LA RIQUEZA

Nuestra supervivencia en este planeta requiere el imprescindible acceso a gran número de los recursos que contiene. Algunos de estos recursos se regeneran de forma natural y continua, como por ejemplo la energía solar, el agua, las plantas y los animales. Este tipo de recursos se denominan *renovables.*

Otros recursos, como las materias primas y los minerales, no se renuevan (al menos no en la escala de tiempo humana de cientos a miles de años), y sus existencias son limitadas.

Los problemas que afectan a estos dos tipos de recursos son diferentes, tal como veremos más adelante. No obstante, para evaluar la sostenibilidad de nuestro desarrollo actual debemos estudiar el uso que hacemos de los recursos, tanto de los renovables como del resto.

9
¿TENDREMOS SUFICIENTE COMIDA?

La comida es, probablemente, el recurso más importante para la humanidad, ya que nuestra existencia depende de ella. Aunque es un recurso renovable, la comida escasea, como consecuencia del incesante aumento de la población.

Lester Brown, desde el Instituto Worldwatch, lleva treinta años quejándose de que, mientras la población siga creciendo, la producción agrícola será incapaz de crecer al mismo ritmo y los precios irán aumentando[1]. Tal como hemos visto en el capítulo anterior, esta premonición no se ha cumplido. En la edición de 1998 de *The State of the World,* se mostraba la figura 48 como prueba evidente. La mayoría de la gente vería aquí una clara tendencia descendente, que desmentiría las predicciones anteriores de crisis y subidas de los precios. Pero también hay quien utiliza los mismos datos para demostrar que la tendencia ha cambiado y *ahora* los precios comienzan a subir:

> La evolución a largo plazo en el precio del trigo, el artículo principal de la alimentación mundial, ha ido bajando desde mediados de siglo y ha alcanzado su precio más bajo durante los años noventa. Después de llegar a un mínimo de 3,97 dólares por celemín[2] en 1993, los tres años siguientes su precio se ha ido incrementando, hasta alcanzar los 5,54 dólares por celemín en 1996, cercano a un 39 por 100 de incremento. Aunque las variaciones anuales del precio puedan ser negativas, como ocurrió en 1997, este análisis refleja que la tendencia futura a largo plazo será ascendente[3].

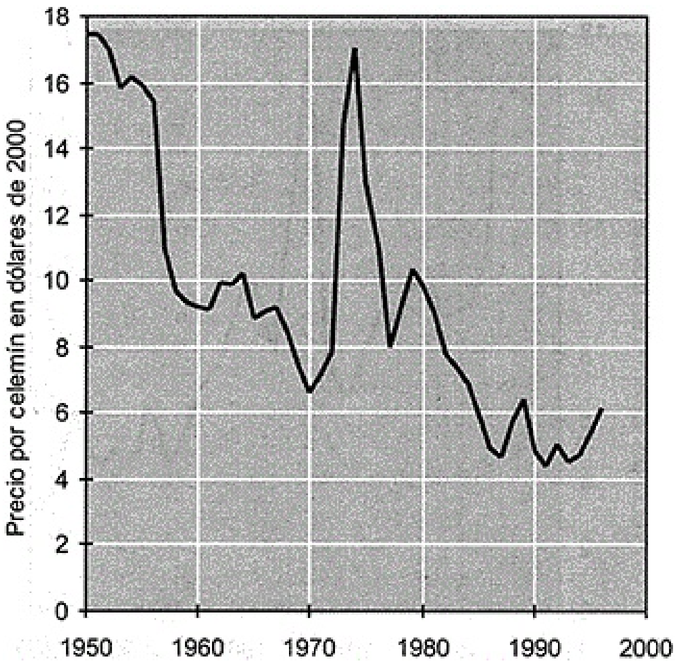


Fig. 48.—Datos aportados por el Instituto Worldwatch de Lester Brown (WI, 1998: 92). Precio de mercado mundial para el trigo en dólares de 2000 por celemín (1950-1996)[4]. (Fuente: FMI, 2001;CPI, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

En el capítulo de resumen se utilizan estos datos para reflejar implicaciones más amplias:

> La subida en el precio de los cereales puede ser el primer indicador global que refleje que el mundo está siguiendo un camino, en cuestiones económicas y demográficas, muy alejado de la sostenibilidad medioambiental[5].

Pero el descenso en el precio del trigo no es algo que haya ido evolucionando desde mediados de siglo, sino probablemente desde 1800, tal como se aprecia en la figura 25. Además, la subida de los precios en la que basa Brown su análisis no es más que una alucinación pasajera. Tal como destacó uno de los principales organismos dedicados a la alimentación, el IFPRI, en un mensaje claramente dirigido al Instituto Worldwatch: «la subida de precios de los cereales en el bienio 1995-1996 no fue más que un fenómeno pasajero, y no el comienzo de una subida constante en los precios ni el punto de partida de otra crisis de alimentos, como sugieren algunos»[6]. En el momento de escribir esta nota, con precios de febrero de 2001, el trigo ha vuelto a bajar hasta su precio mínimo histórico, tal como se puede comprobar en la figura 49.

AL MENOS LA CANTIDAD DE TRIGO POR PERSONA ESTÁ DESCENDIENDO

Pero si queremos demostrar que existe un problema con la producción mundial de alimentos, ¿cuáles son los datos que debemos utilizar? Ya hemos visto que la agricultura produce cada vez más alimentos y más calorías per cápita, tanto en los países desarrollados como en el mundo en desarrollo, desde 1961.

Durante una serie de años se han utilizado otros datos que parecen indicar un crecimiento de los alimentos muy por debajo del incremento de la población. Estos datos han sido aportados por el Instituto Worldwatch, y se muestran en la figura 50[7]. En este gráfico se nos muestra que la media de cereales por habitante ha estado creciendo en el mundo hasta 1984[8] —lo que indica que la Revolución Verde funcionó—, pero también que después descendió un 11 por 100. No obstante, cuando el Instituto Worldwatch nos da estas cifras, solo reproduce el gráfico superior para el mundo. Esta tendencia global ha sido muy efectiva y se ha reproducido en numerosos lugares[9]. En un manifiesto ecologista del año 2000, este dato se mostró como el más importante indicador del declive[10]. Según Lester Brown, la producción está experimentando una «dramática pérdida de progreso»[11].

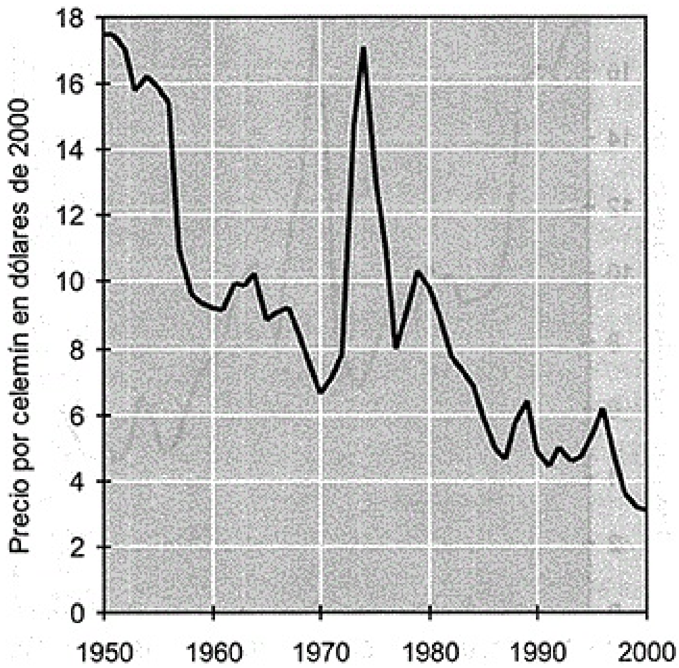


Fig. 49.—Precio de mercado mundial para el trigo en dólares de 2000 por celemín (1950-2000). (Fuente: FMI, 2001a; CPI, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

Pero esta cifra selectiva da una impresión errónea y está guiada por una lógica defectuosa, tal como se demuestra cuando se utiliza junto a la cifra de la producción de cereales en los países en desarrollo. Es cierto que la producción mundial de cereales per cápita bajó en 1984 con 344 kg y desde entonces ha descendido hasta 306 kg. Pero esto se debe principalmente a una sutil maniobra estadística. En los países industrializados, la producción de cereales se incrementó de forma constante desde los años cincuenta hasta los ochenta, estabilizándose en unos 650 kg por habitante, sobre todo porque ya no podemos comer más. En realidad, podemos consumir tantos cereales porque parte de ellos alimentan a los animales cuya carne después ingerimos. Sin embargo, en los países en desarrollo la producción ha seguido creciendo —desde los 157 kg de 1961 a los 211 kg de 2000[12]—. Un asombroso 34 por 100. Cuando a pesar de todo seguimos viendo que la media global desciende es porque cada vez hay más gente en los países en desarrollo. Cuando cada vez más gente produce 200 kg, y en los países industrializados un número constante de personas producen por término medio 650 kg, la media global descenderá evidentemente[13]. (Obsérvese, no obstante, que la producción en 2000 fue especialmente baja, debido sobre todo a los bajísimos precios y la negativa meteorología sufrida en China[14], que causaron una caída inusual en la media de producción de cereales incluso en los países en desarrollo. Para el resto de países en desarrollo, la media no descendió demasiado en 2000[15]).

Por lo tanto, si solo mostramos el descenso a nivel global, en realidad estaremos enmascarando el hecho de que cada vez más gente en los países en desarrollo dispone de más alimentos. De hecho, la FAO constató que el descenso global de la producción de cereales «no supone un motivo de alarma general»[16]. La FAO prevé que la producción global de cereales per cápita continúe incrementándose en los países en desarrollo hasta el año 2010[17]. Además, la FAO estima que incluso la producción mundial per cápita invertirá su tendencia y aumentará hasta alcanzar los 340 kg en 2030, anulando el gráfico presentado por Brown[18].

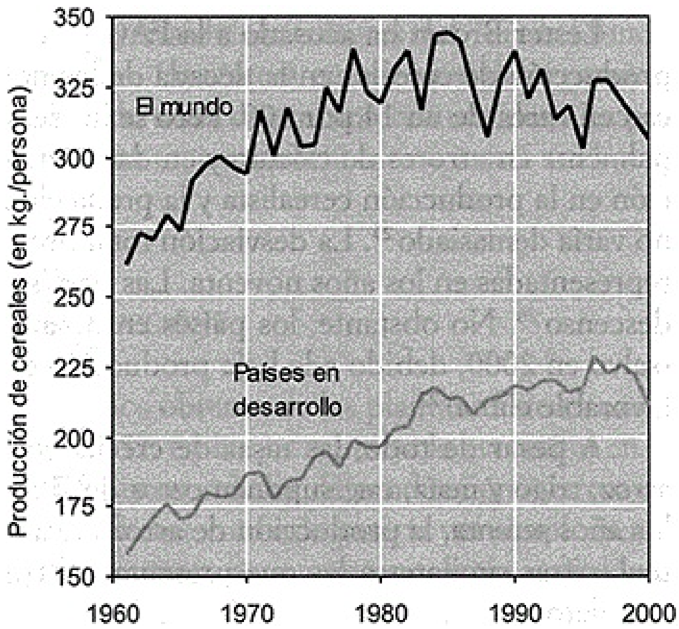


Fig. 50.—Producción de cereales, kg per cápita en todo el mundo y en los países en desarrollo (1961-2000). (Fuente: FAO, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

Todo esto demuestra que, tras un detallado análisis de las pruebas existentes, se deduce que la producción de alimentos no ha perdido su positiva evolución.

DESCENSO EN LA PRODUCTIVIDAD

A menudo se suele argumentar que la Revolución Verde está perdiendo fuelle. En otra desviación de la evidencia, el Instituto Worldwatch argumenta que estamos comenzando a experimentar «una masiva pérdida de dinamismo»[19]. El crecimiento se empieza a ralentizar y «los niveles descienden o muestran signos de un descenso futuro»[20]. Sorprendentemente, cuando Lester Brown intenta documentar este supuesto descenso utiliza las cifras de crecimiento anual del total de producción mundial de cereales[21]. Como es evidente, estas no son las cifras realmente importantes, ya que antes debemos preocuparnos por los individuos, y por lo tanto debemos estudiar las cifras de producción per cápita. Al mismo tiempo, nadie corrige las cifras teniendo en cuenta la mala cosecha que se recogió a principios de los años noventa. Este pronunciado descenso se debió sobre todo a las antiguas economías planificadas y a la Unión Europea. La caída de la ex Unión Soviética y de otras economías centralizadas causó un descenso en la

producción desde 1990 hasta 2000 cercano al 40 por 100, que supuso pasar de generar el 17 por 100 del total mundial de cereales a menos de un 10 por 100. La Unión Europea ha reestructurado su política agrícola comunitaria para que dependa menos de las subvenciones y para evitar la sobreproducción, lo que ha provocado un descenso en la producción cerealista de la UE superior al 5 por 100[22]. Además, la UE ha incrementado la superficie de cultivos ecológicos, y los bajos precios de mercado también han reducido la producción[23].

Pero ni la ruptura de la Unión Soviética ni la reestructuración de la Unión Europea resultan relevantes comparadas con el hecho de cuánto podemos producir. La FAO ha pronosticado que la producción cerealista continuará creciendo en el futuro, tal como puede comprobarse en la predicción oficial para 2010 que se muestra en la figura 51.

Lester Brown ha acusado a la FAO y al Banco Mundial de excesivo optimismo sobre la producción de cereales en la década de los noventa. Brown señala que sus totales se equivocan en cerca de un 14 por 100. Pero se ha demostrado que estas acusaciones se basan principalmente en errores de cálculo y en datos incorrectos[24]. En la figura 51 se muestra la evolución en la producción cerealista y la predicción de la FAO, y en general la producción global no varía demasiado[25]. La desviación total proviene de las antiguas economías dictatoriales no representadas en los años noventa. Las previsiones apuntan a un cambio de dirección en este descenso[26]. No obstante, los países en desarrollo están cumpliendo las predicciones al alza (salvo en 2000, debido a la baja producción en China causada por los bajos precios y el desfavorable clima)[27].

A pesar de todo, las tasas de crecimiento globales han descendido en producción de arroz, trigo y maíz, que suponen cerca del 50 por 100 de la ingesta mundial de calorías[28]. En los años setenta, la producción de arroz creció un 2,1 por 100 anual, frente al 1,5 por 100 actual, cifras similares a las que presentan el trigo y el maíz[29]. No obstante, ¿es preocupante este dato?

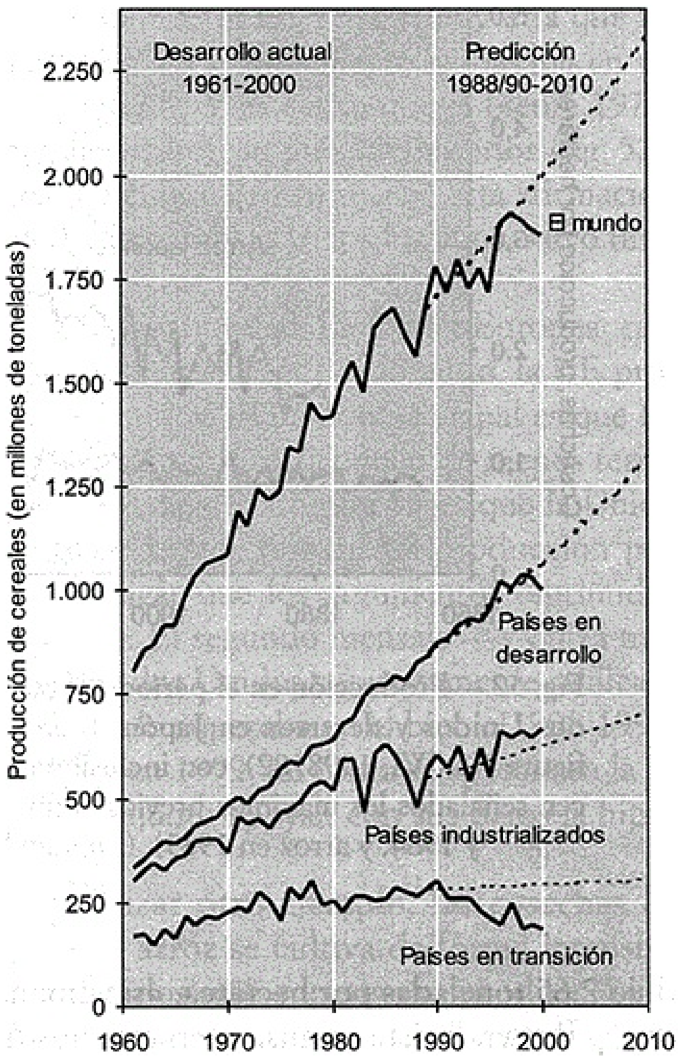


Fig. 51.—Producción de cereales, predicción de la FAO (1989-2010) y datos reales (1961-2000). Fuente: Alexandratos, 1997, 1998; FAO, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

Existen tres líneas de respuesta a esta pregunta. La primera es cuestionarnos si la reducción en la producción indica que estamos alcanzando los límites biológico y fisiológico de la eficiencia de las plantas. ¿Estamos cerca del punto en el que ya no podemos exprimir más los servicios que las plantas nos proporcionan? La segunda nos plantea si realmente es el techo de rendimiento el que limita la producción o si la mayoría de agricultores del Tercer Mundo están creciendo por debajo de su rendimiento máximo. La tercera cuestiona si debe preocuparnos el hecho de que la humanidad sigue necesitando tasas de crecimiento tan altas. La población crece cada vez más despacio, día a día estamos mejor alimentados y existe un límite máximo de calorías que podemos ingerir.

¿LÍMITES EN LA PRODUCCIÓN?

¿Estamos alcanzando los límites de lo que podemos obtener de las plantas? Esto es exactamente lo que argumenta Lester Brown con la figura 52, en la que muestra la evolución en la producción de algunos de los países con mayores niveles mundiales de producción —arroz en Japón y trigo en Estados Unidos—. Una vez más, un lector confiado podría ver simplemente una producción en constante aumento. Pero Brown nos propone que pongamos atención a la producción estadounidense en 1983 (marcada en el gráfico). Ese año Estados Unidos produjo 2,65 toneladas por hectárea, «sin embargo, desde entonces no ha habido más crecimiento»[30]. Brown insiste asimismo en que nos fijemos en las cosechas de arroz japonés de 1984, que totalizaron 4,7 toneladas por hectárea. «Desde entonces se han estancado»[31]. «Los agricultores de ambos países parecen haber “tocado techo” al mismo tiempo. ¿Es algo temporal este estancamiento en dos de los mayores productores agrícolas mundiales? ¿O apunta claramente a una estabilidad en el resto de los países, cuando los agricultores han agotado los recursos que proporcionen un crecimiento beneficioso de las cosechas?»[32]

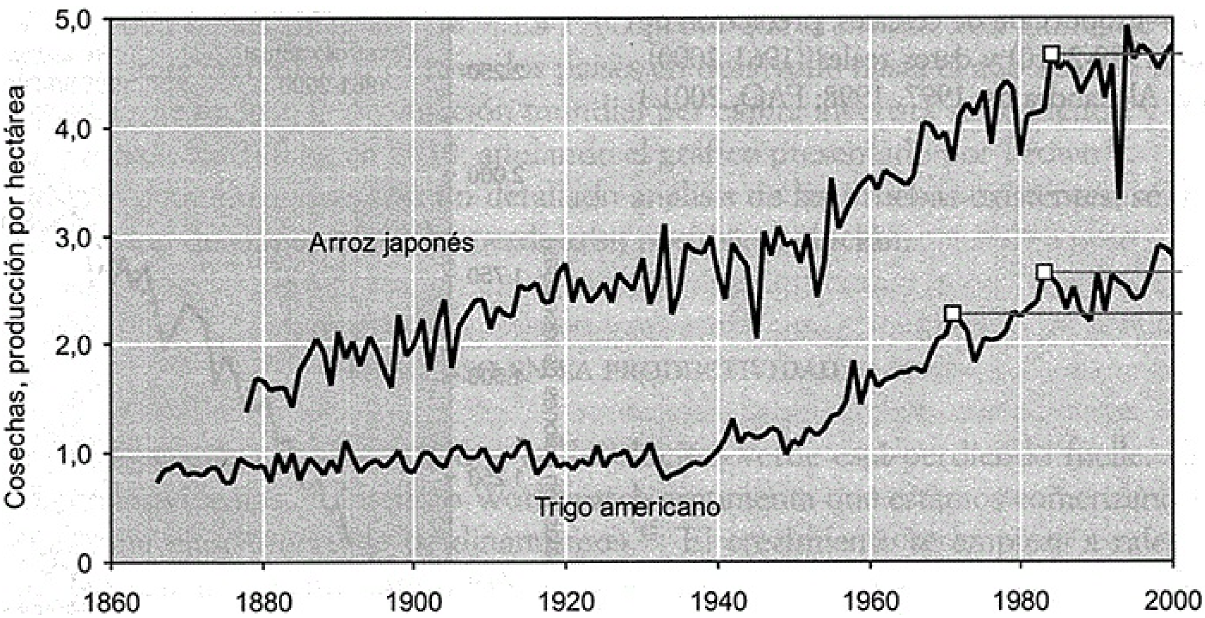


Fig. 52.—Producción en el período 1860-2000 en toneladas por hectárea de trigo en Estados Unidos y de arroz en Japón. Idénticas a las cifras del Instituto Worldwatch en la figura 5.2 (WI, 1998: 82), con inclusión de la producción en el período 1998-2000. Aparecen señalados los máximos previos apuntados por el Instituto Worldwatch (trigo en 1971 y 1984, y arroz en 1983). (Fuente: WI, 1998b; USDA, 2001a; FAO, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

Lester Brown responde afirmativamente a esta última pregunta. Debemos empezar a «afrontar la realidad biológica»[33]. Es muy probable que «otros países "toquen techo" en los próximos años», y «con el tiempo, el crecimiento en las cosechas de cereales descienda en todas partes»[34]. Brown nos advierte que «el mundo camina hacia una era de escasez»[35] con subidas en el precio de los cereales[36]. Este fenómeno creará «inestabilidad política sin precedentes en las ciudades del Tercer Mundo», que afectará al progreso y pondrá en riesgo todo el sistema monetario[37]. Aunque Brown sabe que la ONU y el Banco Mundial discrepan abiertamente de estas predicciones, él se ampara en un estudio japonés publicado en 1995 por *Kyoto News* que respalda su teoría[38].

Resulta curioso comprobar cómo se han elegido estos datos de forma muy minuciosa. La única manera de coincidir con Brown es tomar como punto de partida en la producción americana de trigo el año 1983. Del mismo modo, para demostrar un estancamiento en Japón deberemos tomar como punto de partida el año 1984. Si Brown, por coherencia, hubiera incluido el año 1983, habríamos obtenido un importante crecimiento en la producción. Curiosamente, en el año exacto en el que se escribió este estudio, la producción americana de trigo superó ese «techo», tal como se aprecia claramente en la figura 52, con un incremento cercano al 10 por 100 sobre 1983.

Lester Brown había utilizado antes este tipo de argumento. En 1981 ya advertía que las cosechas de trigo americanas habían alcanzado su límite. Su razonamiento se basaba en un descenso del 6 por 100 en las cosechas entre 1972 y 1977[39]. Y es cierto que el bienio 1971-1972 fue el momento exacto en el que las cosechas alcanzaron su máximo anterior (fig. 52). Además, lo que resulta más irónico, en el año exacto en el que Brown realizó esta afirmación las cosechas de trigo superaron su techo anterior, y desde entonces todos los años, salvo uno, han permanecido por encima de ese valor máximo.

Estados Unidos produce el 11 por 100 de todo el trigo mundial. La Unión Europea, cerca del 15 por 100, y ambas cifras aparecen reflejadas en la figura 53. Por lo tanto, la UE produce más del doble de trigo por hectárea que Estados Unidos. El motivo principal es que las explotaciones agrarias europeas son mucho más intensivas porque disponen de menos terreno de cultivo. Pero el mensaje más importante que se extrae de la figura 53 es que la Unión Europea no ha experimentado el «techo» al que alude Lester Brown. La producción por hectárea ha seguido aumentando. Este dato parece indicar que los argumentos esgrimidos por Brown son insostenibles en lo que al trigo

se refiere. El segundo mensaje —y quizá más devastador para Lester Brown — es que mientras en Estados Unidos supuestamente se alcanzaba el techo de producción, no solo era este país el que lo superaba en el bienio 1998-1999, sino que la producción global también lo hizo en 1997 y en 1999, tal como se aprecia en la figura 53. Ni Estados Unidos ni la UE ni el mundo en conjunto apoyan con sus datos la hipótesis del famoso «techo».

Lester Brown utiliza el mismo patrón para analizar otro ejemplo, las cosechas de arroz en Japón (fig. 54). En el país del Sol Naciente el arroz se cultiva de forma intensiva en pequeñas parcelas, por lo que no hay muchos Estados que superen su producción**[40]**. Japón también subvenciona generosamente a sus agricultores, y, según la USDA, esto implica que apenas existe beneficio económico en el incremento de las cosechas, y por lo tanto los agricultores prefieren limitar su carga de trabajo**[41]**. Con el fin de ahorrar tiempo, cada vez son más los agricultores japoneses que siembran su arroz ¡desde helicópteros!**[42]**. Huelga decir que no cabe esperar este tipo de estructuras incentivadas para mejorar los beneficios de las cosechas.

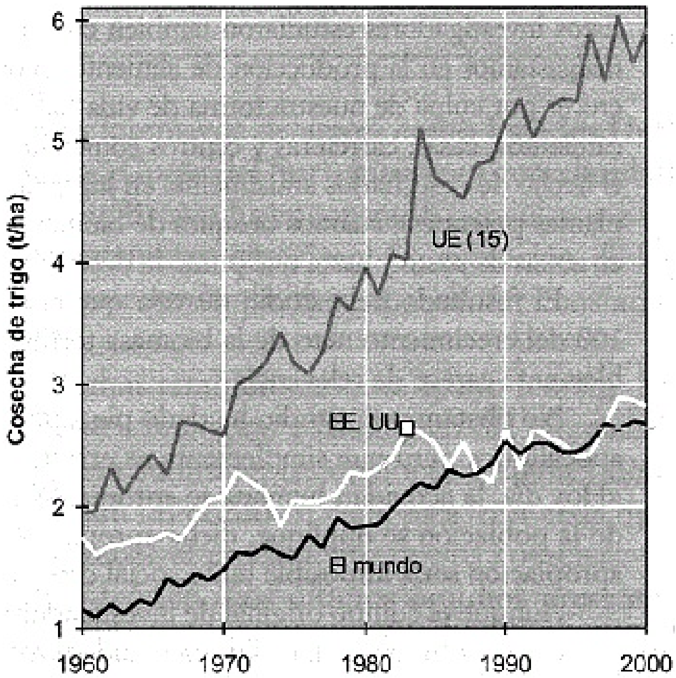


Fig. 53.—Producción de trigo (1960-2000), toneladas por hectárea, en Estados Unidos, la Unión Europea y el mundo. (Fuente: USDA, 1998,2001a).**[Ir al índice de figuras]**

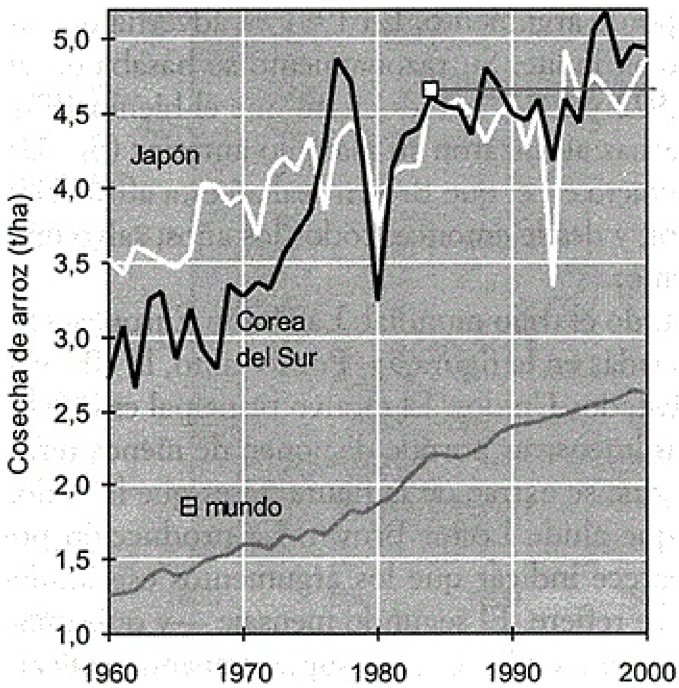


Fig. 54.—Producción de arroz en el período 1960-2000, toneladas por hectárea, en Japón, Corea del Sur y el mundo. (Fuente: USDA, 1998,2001a).**[Ir al índice de figuras]**

BIOMASA

En 1986, un equipo de investigadores encabezado por los Ehrlich examinó la cantidad total de producción primaria neta (NPP) consumida realmente por los seres humanos**[43]**. En resumen, la energía solar es la única que de verdad contribuye al crecimiento del planeta, mediante la fotosíntesis, y por lo tanto los investigadores debían averiguar la cantidad exacta de biomasa o «materia verde» aprovechada por la humanidad.

El resultado fue que el hombre, directamente o a través de los animales, utiliza cerca de un 3,9 por 100 de la producción mundial de biomasa —cifra que no aparenta ser terroríficamente alta**[44]** —. Estos investigadores estudiaron también cuánto comemos los humanos y qué cantidad de plantas malgastamos en la producción de alimentos (como la paja), el número de plantas que no pueden crecer por culpa de nuestra forma de vida (la biomasa que no llega a crecer en lugares como aparcamientos, casas, carreteras y centros comerciales), cuánto menos producen nuestros campos (por el hecho de cosecharlos anualmente, en lugar de dejar el ciclo natural más largo o el crecimiento de plantas perennes), cuántos bosques de biomasa habrían crecido en los campos que se convirtieron en zonas de pasto y hasta qué punto la desertización ha reducido el crecimiento de la biomasa.

El resultado del estudio desvela que el ser humano consume o desaprovecha el 38,9 por 100 del crecimiento neto de la biomasa terrestre. Esta cifra puede parecer curiosa, pero probablemente carece de relevancia.

No obstante, el estudio ha dado pie a una interpretación muy habitual, que suena un tanto apocalíptica pero que simplemente es errónea. Tal como declaró un conocido científico danés: «Hoy día, la actividad humana se apropia del 40 por 100 de toda la fotosíntesis terrestre. Cuando la población se duplique, dicha apropiación será de un 80 por 100. Un ciento por ciento de apropiación sería imposible tanto social como ecológicamente»**[45]**.

Aunque el equipo original de investigadores se cuidó mucho de no caer en esta errónea conclusión, los Ehrlich no han sido tan cuidadosos desde entonces: «el consumo humano de… NPP alcanza cerca del 40 por 100… La mayoría de los demógrafos calculan que el *Homo sapiens* duplicará su población en el próximo siglo. Esto implicará que nuestra especie se apropiará del 80 por 100 del NPP terrestre, una absurda idea para los ecologistas que ya ven los mortales impactos producidos por el nivel de actividad humana actual. Aquellos optimistas que suponen la posibilidad de que la población humana se duplique, deberán averiguar de dónde saldrá la comida para toda esa gente»[46]. El conocido economista medioambiental Herman Daly comete el mismo error lógico, del que también se hacen eco algunos otros escritores ecologistas[47].

Como es obvio, la afirmación de que «al duplicar la población se pasará de un 40 a un 80 por 100» parece sensata, pero es categóricamente errónea[48]. Parece que los autores de dichas afirmaciones se contentan con la simple interpretación de esa cifra del 40 por 100, sin estudiar más concienzudamente el material de fondo de esta investigación.

Como ya hemos visto antes, la ONU calcula que la población humana se estabilizará aproximadamente en el doble de la actual. Como es lógico, esto significa que al menos deberemos producir el doble de alimentos. Pero para ello *no* será necesario cultivar el doble de terreno, ya que el aumento de la producción vendrá de la mano de un incremento en las cosechas. El International Food Policy Research Institute calcula que la producción aumentará un 41 por 100 entre 1993 y 2020, pero el terreno cultivado solo lo hará un 5,5 por 100[49]. El incremento restante de la producción no se hará a costa de un consumo extra de biomasa, ya que la paja se convertirá en energía aplicable al grano e incrementará la producción de este último mediante el uso de fertilizantes y regadío[50].

La agricultura se apropia en la actualidad de tan solo un 10 por 100 de la potencial fotosíntesis terrestre, y duplicar la producción agrícola únicamente implicará un máximo de incremento de la apropiación de un 12 por 100[51]. El resto de factores que influyen en esa cifra del 40 por 100 son los pastos (6,5 por 100), la limpieza periódica de los campos (5,8 por 100) y las pérdidas de biomasa en la producción agrícola en detrimento de los bosques (7 por 100), todos ellos mínimamente conectados con el número de seres humanos[52].

De todo esto se deduce que la apropiación no se incrementará en ningún caso hasta el 80 por 100, sino quizá cerca de un 50 por 100, muy por debajo del ciento por ciento de crecimiento de la población humana. A largo plazo, y con el previsible crecimiento de la riqueza, la cuota probablemente descenderá cuando la mayoría de los países —como ocurre hoy día con los de la OCDE— apliquen planes de reforestación, recreación de praderas naturales y reducción progresiva de tierras marginales para la agricultura[53].

Sin embargo, el desarrollo de otros productores intensivos de arroz, como Estados Unidos y los NIC (*Newly Industrialized Countries*[54], como Corea del Sur), muestran con claridad un incremento estable en sus cosechas. El «techo» que Brown ha encontrado para el arroz japonés parece estar causado por un ejemplo deliberadamente engañoso. La evolución de las cosechas mundiales acentúa este dato, ya que en este caso también se aprecia un constante incremento en ellas.

Pero Lester Brown señala que su techo de cosechas también tiene un apoyo teórico. Su tesis es que estamos alcanzando rápidamente los límites biológico y fisiológico del incremento de las cosechas. «Una vez [la cosecha] llevada hasta su límite, las opciones restantes tienden a ser muy pocas». Más pronto o más tarde, «llegará un punto en cada país, con cada tipo de cereal, en

el que los agricultores no podrán mantener el crecimiento de sus cosechas»[55]. No obstante, tampoco hemos alcanzado un «techo» teórico. Los últimos estudios presentados por el CIMMYT, el organismo que, junto con Norman Borlaug, inició la Revolución Verde, siguen confiando en que sea posible un incremento estable. «Creemos que el “pesimista” o malthusiano analista que vislumbra un desastre en las últimas tasas bajas de crecimiento de las cosechas se equivoca»[56]. Las últimas tasas de crecimiento que han sido menores son probablemente atribuibles al descenso de los precios reales[57].

En realidad, las tasas de crecimiento máximo en la producción de trigo no parecen haber descendido, aunque se mantienen estables, alrededor de un 1 por 100, en los últimos treinta años, con muchas probabilidades de futuros crecimientos en las cosechas[58]. Los incrementos en la productividad de maíz son fácilmente alcanzables, y Lester Brown admite que «las cosechas de maíz no parecen estar bajando»[59]. Por último, las perspectivas para el arroz son muy optimistas: cabe esperar incrementos a medio plazo cercanos al 20 por 100, y los investigadores pronostican un crecimiento a largo plazo del 50 por 100[60].

Al mismo tiempo, las nuevas variedades de cereales incluyen una mejor calidad del grano y una mayor resistencia a las plagas, al tiempo que reducen el período de la cosecha y las necesidades de agua y nutrientes[61]. Además, es posible (y bastante probable) pensar en grandes aumentos en la productividad gracias al incremento en el uso de pesticidas y fertilizantes, junto con mejores gestiones agrarias y mayor conocimiento por parte de los agricultores[62].

Lógicamente, el cambio en el tipo de cereales no será inmediato ni automático —requerirá inversiones en investigación por parte de empresas y gobiernos, y la previsión de bajada de precios en los cereales y, por lo tanto, menores beneficios en la investigación, dejará el cambio de cultivos únicamente en manos de subvenciones estatales—. No obstante, este asunto es una cuestión de prioridades políticas y no un problema básico de limitación en la producción de alimentos. No parece que haya «techos» al crecimiento de las cosechas.

¿QUÉ PASA CON LOS AGRICULTORES CORRIENTES?

Al mismo tiempo —y potencialmente bastante más serio—, Lester Brown fracasa cuando habla sobre la situación de los agricultores corrientes. En el mejor de los casos, la mayoría de agricultores de los países en desarrollo consiguen cosechas mucho menores, incluso los más sobresalientes. Se calcula que la mayoría de los agricultores obtienen menos de la mitad de las cosechas alcanzables[63]. En Andhra Pradesh (India), algunos centros de investigación consiguen cosechas entre cinco y diez veces mayores que las de los agricultores tradicionales[64]. Por lo tanto, aún queda mucho por mejorar. Siria, por ejemplo, que fue en la antigüedad la despensa de pan de Oriente Medio, ha vuelto a ser autosuficiente en trigo en 1991. Gracias a un esfuerzo enfocado al uso de variedades más productivas, al regadío, al empleo de fertilizantes y a la mayor educación, la producción se ha cuadruplicado desde 1950.

La FAO ha examinado detenidamente el crecimiento de las cosechas en los países en desarrollo. «Para el conjunto de países en desarrollo, las tasas de crecimiento en la producción agrícola (todos los productos) per cápita no han sido menores en los últimos períodos de ocho años que en fases anteriores»[65]. Esta tendencia se cumple también en los países menos dependientes de la producción agrícola. En particular, las tasas de crecimiento en las cosechas han sido ligeramente ascendentes en aquellos países en desarrollo más dependientes de la agricultura. Por lo tanto, la FAO señala, en clara alusión a Lester Brown, que «a la vista de estas pruebas resulta difícil aceptar que la evolución de los últimos años se haya encaminado hacia un cambio radical a peor»[66].

En otras palabras, existen buenas razones para suponer que la producción, especialmente en el Tercer Mundo, continuará generando cosechas cada vez mayores, y por lo tanto un rendimiento agrícola jamás alcanzado.

¿Seguimos necesitando un alto crecimiento?

No hay motivos para temer que el desarrollo de nuevas variedades de mayor producción nos lleve a un «techo», y hay indicios más que evidentes para creer que, especialmente en los países en desarrollo, cada vez se producirá más. No obstante, sí es cierto que el crecimiento en la producción está descendiendo. Cada año producimos más comida per cápita, pero este crecimiento extra está disminuyendo tanto en las cosechas como en la producción total.

Mas esto no supone un problema. El hecho de que el crecimiento en las cosechas de arroz haya descendido de un 2,1 a un 1,5 por 100 podría parecer problemático. Pero mientras se producía este descenso, el crecimiento de la población también ha experimentado una caída, pasando del 2 por 100 de principios de los setenta a menos de un 1,26 por 100 actual, y las previsiones apuntan a que seguirá descendiendo hasta un 0,5 por 100 en los próximos cincuenta años. De hecho, la mayor parte del incremento en la producción agrícola se necesitaba para compensar el crecimiento de la población, mientras que el aumento de los ingresos tendrá mucho menos impacto en la demanda[67]. Por lo tanto, un menor crecimiento actual en la producción puede proporcionar más a cada individuo que los mayores crecimientos de los años setenta.

Del mismo modo, el porcentaje de seres humanos que disponen de suficiente comida es hoy mucho mayor. La proporción de hambrientos ha descendido de un 25 a un 18 por 100. En 1961, los habitantes de los países en desarrollo recibían una media de 1.932 calorías, cifra que pasó a 2.663 en 1998, lo que supone un incremento del 38 por 100. En las décadas de los sesenta y setenta, el mundo necesitaba un gran crecimiento en la producción, no solo para mantener el ritmo de crecimiento de la población, sino como forma de asegurar más alimentos para cada persona. Hoy día necesitamos menos crecimiento porque también la población crece menos y porque hay menos individuos que necesiten más comida. Por lo tanto, las predicciones de la FAO apuntan a un crecimiento en la demanda global de aproximadamente un 1,5 por 100 en los próximos treinta años, comparado con más de un 2 por 100 de los últimos treinta años[68].

En resumen, la FAO admite que no hay que preocuparse por el menor crecimiento de la producción agrícola. Básicamente, «refleja cierta evolución positiva en la demografía mundial y en la perspectiva del desarrollo»: la población mundial crece cada vez más despacio y cada vez son más los países cuyos habitantes alcanzan un nivel de consumo alimenticio a partir del cual ya no pueden comer más[69].

Sin embargo, sigue habiendo un problema moral, ya que mientras la tasa de crecimiento en la producción agrícola de los países en desarrollo está disminuyendo, aún hay gente en el mundo que pasa hambre. No obstante, esto no se debe a un problema de producción, sino al hecho de que esas personas no disponen de dinero para comprar la comida. En palabras de la FAO: «Actualmente debemos reconocer que la imposibilidad de acabar con la pobreza es el motivo principal de que siga existiendo la desnutrición»[70].

Por lo tanto, tal como vimos en el capítulo anterior, la forma de luchar contra el hambre en los países más pobres pasa por un mayor crecimiento económico, que permita a los individuos disfrutar de una existencia decente.

¡LAS EXISTENCIAS DE CEREALES ESTÁN DISMINUYENDO!

El Instituto Worldwatch también ha mostrado suspicacias sobre las reservas mundiales de existencias de cereales. Las reservas de cereales son la cantidad de grano que queda justo antes de la siguiente cosecha. Se dice que «en muchos sentidos, las reservas de cereales son los mejores indicadores de la seguridad alimentaria»[71]. Tal como se observa en la figura 55, las reservas de cereales en el año 2000 aseguran unos sesenta y dos días de consumo, algo menor a los sesenta y cuatro días que la FAO recomienda[72].

Pero existen distintos motivos por los que estas cifras no son más que propagandísticas. En primer lugar, las reservas de cereales han disminuido sobre todo en Estados Unidos y en la Unión Europea debido a que los incentivos financieros para grandes excedentes han sido retirados[73]. En segundo lugar, y más importante, los cereales siguen la tendencia general hacia menores reservas, porque el comercio mundial es cada vez más flexible. Actualmente, las mejores infraestructuras, el comercio mejor organizado y la mayor información facilitan la obtención de alimentos allí donde se necesitan. El mundo está ahora más integrado y ya no es necesario que cada uno de los gobiernos disponga de grandes reservas para asegurar su propio abastecimiento de alimentos. Hoy día nos aseguramos los unos de los otros y esta seguridad es mucho más eficaz[74].

Estudios realizados por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos muestran que el abastecimiento de cereales es ahora más estable que nunca, lo que protege a los consumidores, especialmente a los de los países en desarrollo, frente a la inseguridad que provoca una mala cosecha[75]. Esta mayor seguridad no solo se debe a la globalización del comercio; también influye en ello el llamado *feedgrain buffer*. Una mala cosecha significa una reducción en la disponibilidad de cereales para el consumo humano. Pero cuando el mercado mundial responde con una subida de precios, se utiliza menos cereal para alimentar al ganado, lo que compensa parcialmente la escasez inicial. Cuando el abastecimiento de cereales descendió de forma drástica y los precios subieron de manera astronómica en el período 1972-

1974, la reducción del consumo de alimentos en Estados Unidos fue igual que el descenso en la producción total del planeta[76].

La seguridad alimentaria no depende demasiado del número de días que aseguren las reservas de cereales[77].Es mucho más importante que exista un comercio internacional que posibilite reducir las reservas de cereales —y consecuentemente los costes— al tiempo que el suministro se hace más estable. En realidad, aunque se estima que las reservas descenderán, el USDA asegura que los exportadores podrán cumplir plenamente las demandas manteniendo los precios, y que se están haciendo grandes esfuerzos para mejorar las instalaciones de almacenamiento[78].

La reserva de alimentos no solo garantiza una protección frente al hambre en épocas de crisis, como se refleja en la figura 55. También significa seguridad en la vida diaria: la seguridad de disponer de comida cada día[79]. Es en este aspecto en el que la drástica reducción de los precios ha posibilitado que muchas más familias dispongan de suficiente comida y les permita gastar más dinero de sus limitados recursos en otros bienes importantes que mejoren su calidad de vida.

La mayor internacionalización ha permitido que la producción de alimentos se traslade a los lugares más productivos del planeta. Esto nos proporciona comida más barata y un crecimiento económico, además de incrementar la posibilidad de elección de cada familia[80].

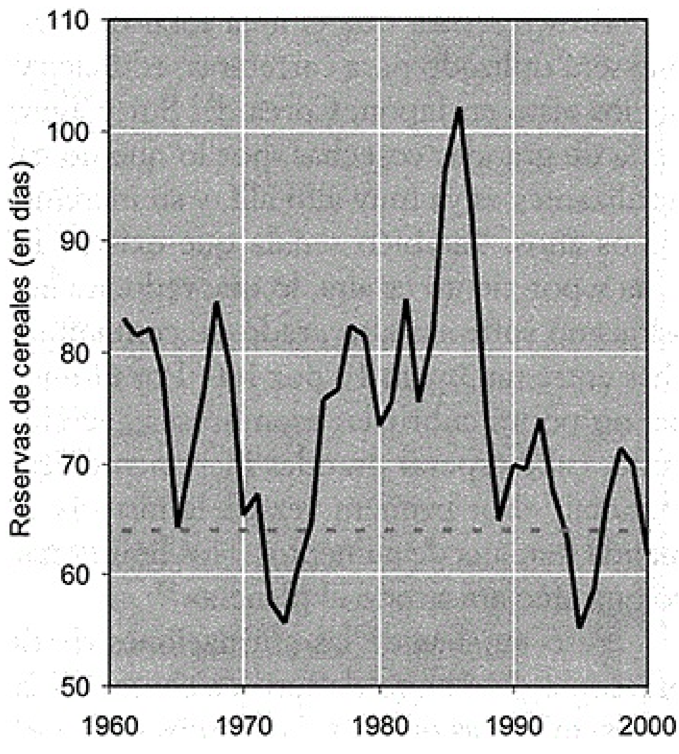


Fig. 55.—Reservas de cereales (1961-2000); número de días de consumo previos a la siguiente cosecha. La línea de puntos indica la recomendación de 64 días de la FAO. (Fuente: USDA, 1998,2001a).**[Ir al índice de figuras]**

¿QUÉ OCURRE CON CHINA?

Lester Brown también dirigió sus juicios, en su libro de 1995 *Who Will Feed China: A Wakeup Call for a Small Planet,* hacia la posible amenaza que se cierne sobre la seguridad alimentaria de China. Primero, este es el país más grande del planeta, con cerca del 20 por 100 de la población mundial. Segundo, ha experimentado una asombrosa tasa de crecimiento cercana al 10 por 100 durante los últimos veinte años[81]. Brown piensa que cuando en 2030 el gigante asiático tenga 500 millones de habitantes más y al mismo tiempo experimente un rápido crecimiento económico, esto implicará un drástico incremento en la demanda de alimentos.

La evolución en la demanda de carne es especialmente importante. Hoy día, los chinos consumen muy poca carne, pero la experiencia indica que un aumento de los ingresos suele llevar consigo un incremento en el consumo de carne y de productos lácteos. La carne es muy «cara» porque para obtener un kilo de vaca consumible se necesitan 16 kilos de cereales, mientras los 15 kilos restantes se utilizan para mantener la actividad del animal y sus partes no comestibles[82]. Si toda la carne pudiera obtenerse a partir de ganado que pastara libremente, no habría problema, pero China no dispone de tanta tierra para dedicar a pastos. Lester Brown calcula que, en términos anuales, los chinos pasarán de consumir los aproximadamente 35 kilos actuales (valor cercano a los 40 kilos que consumen los japoneses) hasta los 75 kilos de Taiwán. Teniendo esto en cuenta, Brown deduce que se producirá un incremento en la demanda de cereales cercano a los 300 millones de toneladas, o lo que es lo mismo, un 15 por 100 más de la producción actual de cereales de todo el planeta. ¿Será esto posible? Lester Brown cree que no: «China puede emerger próximamente como un importador de cantidades masivas de cereales, tan grandes que podrían provocar subidas sin precedentes en los precios de los alimentos»[83]. En realidad, Brown cree que «China nos está demostrando que el modelo industrial de Occidente no es viable, sencillamente porque no hay suficiente para todos»[84].

Brown señala que el área total dedicada a la agricultura disminuirá en un 50 por 100, que será utilizado para carreteras, edificios y otros fines. Este

patrón de funcionamiento ya lo hemos visto en Japón, Corea del Sur y Taiwán. Más aún, Brown confirma que China ya dispone de grandes cosechas, por lo que no cabe esperar que aumenten mucho más. El uso de fertilizantes es ya muy alto allí, y su incremento no garantizaría mayores cosechas en los próximos años. También señala que existen informes que parecen indicar que la erosión por agua y por viento es alta, lo que reducirá la probabilidad de mejorar la productividad. China asimismo sufre un alto grado de contaminación atmosférica, que calculan reducirá las cosechas entre un 5 y un 10 por 100. Por último, Lester Brown indica que el mercado internacional no podrá cubrir las asombrosas necesidades chinas de importación en un futuro. Por lo tanto, cabe esperar grandes incrementos en el precio de los cereales y una crisis económica mundial. «Por primera vez en la historia, el choque medioambiental entre la creciente demanda humana de alimentos y los límites naturales de la Tierra provocará un efecto económico que afectará a todo el planeta»[85].

Pero muchas de las afirmaciones de Brown han resultado ser muy frágiles. Brown sobreestima el número de futuros chinos en 2030. Según su previsión, habrá más de 1.600 millones, mientras que la ONU pronostica 1.462 y la Oficina del Censo de Estados Unidos calcula unos 1.483 millones[86].

Alexandratos, que se ha encargado del pronóstico de alimentos para 2010 de la FAO, y Crook, desde el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, han replicado a Brown en bastantes puntos[87]. En su informe señalan que los datos utilizados por Brown para estimar el área agrícola son sumamente incorrectos, ya que los agricultores evitan registrar sus tierras para pagar menos impuestos, algo que Brown conocía pero que inexplicablemente soslayó[88]. Tanto el USDA como diversos informes de otras fuentes indican que el área agrícola es en realidad un 40 por 100 mayor, cifra que China confirmó a finales de 1999[89].

El conjunto de críticas presentadas demuestran que Lester Brown no ha utilizado argumentos apropiados para defender el supuesto y enorme descenso del área agrícola. Brown se ha limitado a utilizar el cambio ocurrido entre 1990 y 1994 —un período de datos de cuatro años— para predecir el cambio que tendrá lugar en los próximos treinta y cinco años. Volviendo a los argumentos de Brown para las cosechas, no sorprende que la elección del período se ajuste de forma que el punto más bajo esté en 1994, y 1990 sea prácticamente el año con el valor más alto[90]. Tal como señaló un experto agrícola, la comparación de Brown acerca del uso de la tierra en Japón, Corea del Sur y Taiwán frente a China «solo puede describirse como temeraria y

seriamente engañosa»[91]. Cierta autoridad afirmó lo siguiente en una valoración sobre la agricultura china en 2000: «La urbanización y otras construcciones no agrícolas han ocupado una parte casi insignificante del suelo chino»[92].

Por último, Brown da por hecho que las cosechas chinas son muy abundantes, por lo que será difícil que aumenten mucho más. Pero teniendo en cuenta que el área declarada es mucho menor que la verdadera, las cosechas reales son inferiores a lo que se declara oficialmente, por lo que queda un amplio margen de mejora. Además, el propio Brown estima que las cosechas en China aumentarán un 54 por 100 en los próximos treinta años.

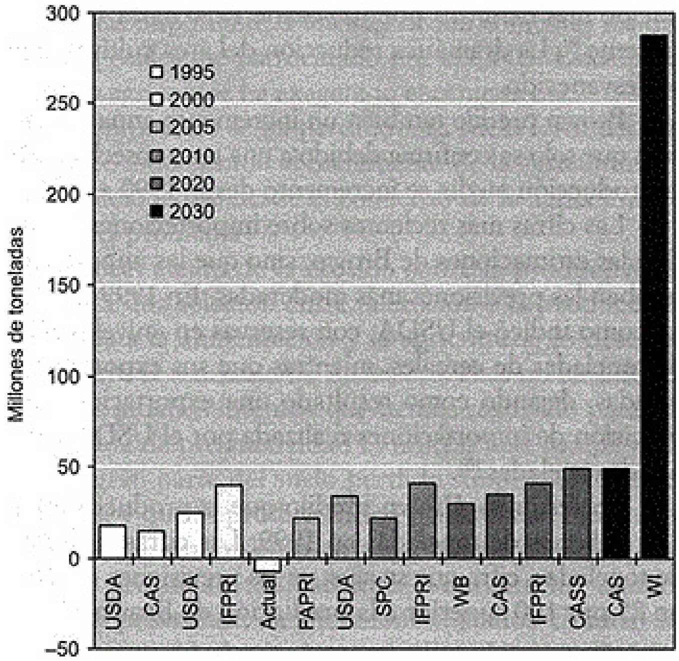


Fig. 56.—Futuras importaciones chinas de cereales, según estimación de distintas agencias, y demanda actual en 1999-2000 (ERS, 2000: 10). (USDA = Departamento de Agricultura de Estados Unidos; CAS = Academia de Ciencias de China; IFPRI = International Food Policy Research Institute; FAPRI = Food and Agricultural Policy Research Institute; SPC = China, State Planning Commision; WB = Banco Mundial; CASS = Chinese Academy of Social Science; WI = Instituto Worldwatch). (Fuente: ERS, 1996: 1; Banco Mundial, 1997d; USDA, 2000b).**[Ir al índice de figuras]**

La conclusión de todo esto es que Lester Brown es el único que predice un desastre en el mercado mundial de alimentos provocado por la futura demanda china de cereales. En la figura 56 se muestra la certeza de que todas las organizaciones prevén un incremento en las importaciones chinas de cereales, pero todas, salvo el Instituto Worldwatch, esperan demandas *mucho menores.* La diferencia es superior a un 400-500 por 100. Por lo tanto, la

mayoría de economistas agrícolas coinciden en que las predicciones de Brown sobre China son muy pesimistas. El IFPRI afirma que «China juega un papel muy importante en el mercado mundial de alimentos y probablemente será cada vez más influyente. Sin embargo, no representa ninguna amenaza para la estabilidad de los mercados mundiales de alimentos»[93]. En un estudio sobre los distintos modelos de China, los autores describen dos modelos básicos: el de Brown (y un modelo muy similar), que ignora los precios y los avances tecnológicos, y algunos modelos multisectoriales más avanzados, con distintos grados de sofisticación. En su conclusión afirman que Brown y su modelo paralelo «son los peores escenarios posibles, que plantean lo que ocurriría si todos los pronósticos fallaran frente a los cambios en el entorno económico. Estos estudios no deben tenerse en cuenta, especialmente en lo referente a la formulación y evaluación de políticas dirigidas a futuros balances sobre los alimentos»[94]. Por el contrario, el resto de modelos proporcionan «consistentes planes de producción, demanda y mercado», que predicen importaciones cercanas a los 15-25 millones de toneladas en 2010-2020[95].

Este punto de vista está respaldado por un informe del Banco Mundial de septiembre de 1997, en el que se declara que «China tiene asegurado su abastecimiento de alimentos durante las próximas dos o tres décadas y su producción interna de alimentos crecerá paralela al incremento de la población»[96]. Se calcula que las importaciones totales en 2020 serán muy similares a las previstas por el resto de organizaciones de investigación —con unas cifras estimadas en cerca de 30 millones de toneladas[97]—. Una vez más, las cifras quedan muy por debajo de las predicciones de Lester Brown. De forma similar, el International Institute of Applied Systems Analysis declaró en 1999 sus conclusiones sobre China, al indicar: «¡Sí, China es capaz de alimentarse a sí misma!», señalando también la necesidad de seguir los pasos políticos precisos para conseguirlo[98].

Hoy día podemos evaluar los cinco primeros años de las predicciones de Brown. El área cultivable, de la que pronosticaba una reducción anual del 1,58 por 100, debería haberse reducido más de un 15 por 100 desde 1990 hasta 1999. En realidad, el área ha aumentado ligeramente[99]. La dramática reducción del área cultivable pronosticada por Brown parece haberse desvanecido.

Brown predijo también un incremento anual de las cosechas de un 1,09 por 100, predicción que solo se confirma debido a una gran cosecha en 1990 y

a la más pobre de todas en 2000: la producción media se incrementó desde 1990 a 1999 en un 1,56 por 100[100].

Las cifras más recientes sobre importaciones no solo demuestran que China ha desmentido las estimaciones de Brown, sino que las importaciones han sido menores de lo que aventuraban las previsiones más moderadas. En 1999-2000, China estuvo «inundada de cereales», tal como indicó el USDA, con reservas en «niveles récord»[101]. China importará 4,2 millones de toneladas de cereales, mientras que sus exportaciones alcanzarán los 11,4 millones de toneladas, dejando como resultado una exportación neta de 7,2 millones de toneladas[102]. La previsión de importaciones realizada por el USDA para 2009-2010 es de tan solo 2,66 millones de toneladas[103].

En resumen, Brown predijo que la producción china de cereales estaría por debajo de 315 millones de toneladas en 1999. Las cifras reales para ese año fueron de 395,1 millones de toneladas, cifra que se ajusta a las previsiones del IFPRI y del Banco Mundial, pero casi de un 25 por 100 superior a la predicción de Brown[104].

¿DEBE PREOCUPARNOS LA EROSIÓN?

Otra de las denuncias habituales destacadas en la literatura es «la degradación y la drástica reducción de un recurso medioambiental, por ejemplo, la erosión de las tierras de cultivo»[105]. Esta denuncia se basa en el hecho de que cuando se erosiona la tierra por efecto de la lluvia y del viento, pierde nutrientes y disminuye su capacidad de retener el agua, lo que deriva en cosechas menos productivas. Lester Brown predijo en 1984 que el planeta perdería anualmente 25 400 millones de toneladas de suelo agrícola[106]. En 1995, Pimentel, de la Universidad de Cornell (del que ya hablamos en la introducción acerca de la salud global), calculó la erosión global de suelo fértil en 75 000 millones de toneladas anuales[107].

No obstante, estas cifras sobre erosión plantean dos problemas serios. En primer lugar, las cifras están basadas en muy pocas e imprecisas estimaciones, obtenidas principalmente en Estados Unidos. Pimentel afirmó en 1974 que allí se perdían 30 toneladas de tierra de cultivo por hectárea, mientras que sabemos que la cifra real fue de 12 toneladas por hectárea[108]. Su estimación de 17 toneladas por hectárea para toda Europa tampoco es fiable —obtenida mediante una serie de artículos, cada uno basado en el anterior—, ya que se

fundamenta en un único estudio en una explotación de 0,11 hectáreas situada en una ladera belga; el propio autor se atreve a advertir del peligro de generalizar a partir de este estudio[109]. La cifra de 75 000 millones de toneladas proviene del atlas medioambiental publicado por Myers[110]. El IFPRI afirma que «las altas cifras de degradación del suelo estimadas anteriormente no han sido comprobadas»[111]. Uno de los pocos estudios que han investigado el problema a largo plazo en China e Indonesia (que constituyen el 15 por 100 de toda el área global erosionada) ha descubierto que estas previsiones tan altas no tienen base científica[112]. De hecho, en lo que a tierra cultivable se refiere, el estudio demuestra que «probablemente, la capa de tierra cultivable no se redujo de manera notable entre los años treinta y ochenta en China ni en Indonesia»[113].

En segundo lugar, y es probable que más importante, Pimentel olvida comentar los dos primeros informes sobre erosión, uno de los cuales fue patrocinado por la ONU. Estos parecen indicar que el efecto sobre la producción agrícola se ha exagerado enormemente.

Es indudable que en los últimos doscientos años se ha perdido más suelo fértil del que se ha creado, y aún se sigue perdiendo, sobre todo debido al incremento de la agricultura[114]. Tampoco cabe duda de que la erosión del suelo existe desde el comienzo de la agricultura, y los estudiosos llevan siglos haciéndose eco del problema[115].

Pero lo más importante aquí es valorar el efecto de la erosión sobre la productividad agrícola. Nada indica con certeza que exista una relación entre la erosión y la producción. La FAO, organización de la ONU dedicada a la alimentación y la agricultura, lo describe de esta forma: el impacto de la erosión «sobre el rendimiento de las cosechas no ha sido establecido en términos físicos, a pesar de los muchos intentos que hemos realizado para hacerlo. La relación entre la erosión y la pérdida de productividad es mucho más compleja de lo que se pensaba»[116]. La FAO añade que gran parte del suelo perdido simplemente se deposita al pie de las laderas, valles o llanuras, y que la productividad perdida en el área erosionada puede compensarse con la mejora del rendimiento en otras zonas. También afirman que son muy pocas las zonas que se erosionan rápidamente —durante los últimos doscientos años, la erosión que el agua ha provocado en Piedmont (Estados Unidos) ha desplazado únicamente el 5 por 100 de la tierra a lo largo de un río[117]—. Un estudio integral realizado en China demuestra que la consecuencia final de los vaivenes producidos en las distintas características

del suelo fértil dan como resultado «una inexistente degradación neta del suelo»[118].

Los dos estudios principales a nivel global sobre el efecto de la erosión en la productividad han seguido caminos distintos. Uno de ellos se ha basado en datos de la FAO para predecir la extensión espacial y los efectos sobre la productividad de la degradación de zonas secas del planeta, probablemente las más vulnerables. El descenso anual en la productividad se estima en un 0,3 por 100[119]. El otro estudio, patrocinado por la UNEP, organización medioambiental de la ONU, ha consultado a cerca de doscientos expertos en temas de suelo acerca de la extensión y severidad de la degradación del suelo en sus áreas respectivas, dando como resultado la publicación del *World Soil Degradation Map*[120]. Cerca del 17 por 100 del total de la tierra se degrada en forma más o menos sensible, mientras solo el 0,07 por 100 lo hace gravemente[121]. En lo que a tierra de cultivo se refiere, la degradación afecta al 38 por 100, al 20 por 100 de forma moderada y a un 6 por 100 de forma severa[122]. En total, esta erosión ha costado una pérdida acumulada del 5 por 100 de la producción agrícola en los cuarenta y cinco años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, equivalente a un 0,1 por 100 anual[123].

El tema de la erosión del suelo debe estudiarse de forma paralela al incremento anual de un 1 o un 2 por 100 en la productividad, debido principalmente al uso de semillas de alto rendimiento, a las modernas prácticas agrícolas y a la incorporación del regadío, de los pesticidas y de los fertilizantes. Comparado con este incremento en la productividad, el efecto de la erosión del suelo es tan pequeño que apenas permite justificar un esfuerzo extraordinario para evitarlo.

Cada año, los agricultores dedican grandes esfuerzos a combatir la erosión grave de sus tierras, sencillamente porque dependen de ellas para sobrevivir. Las armas utilizadas en esta lucha son los fertilizantes, que soslayan la desaparición de los nutrientes; la construcción de terrazas, que eviten la pérdida de tierra y agua, y las técnicas de arado y limpieza del contorno de las fincas[124]. El problema más grave es el que afecta a aquellos agricultores sin recursos que no pueden plantearse estrategias futuras, y por lo tanto sobreexplotan sus tierras[125]. No obstante, hoy día es posible mantener de forma indefinida el contenido y la composición del suelo para que genere una producción agrícola apropiada[126]. Además, la FAO aporta numerosos ejemplos de zonas anteriormente abandonadas o muy degradadas que han sido recuperadas a un precio muy bajo, y el IFPRI señala que conviene

esperar a la subida de los precios de los alimentos antes de plantearse rehabilitar más tierras[127].

En el caso de Estados Unidos, se calcula que el efecto total de la degradación del suelo afectará en los próximos cien años al 3 por 100 de su superficie. «En comparación con el aumento que se espera en la producción agrícola gracias a los avances tecnológicos, ese 3 por 100 perdido por culpa de la erosión resulta casi trivial»[128]. Por lo tanto, esta erosión puede suponer un problema a nivel local, probablemente como consecuencia de la pobreza, pero las pruebas de que se dispone actualmente no parecen indicar que esta erosión pueda significar una reducción en la producción global de alimentos, ya que tanto sus efectos pasados como los que se vislumbran para el futuro pasarán casi inadvertidos ante el enorme incremento previsto en la producción de alimentos[129].

¿Qué ocurre con la pesca?

Lester Brown anuncia que «los agricultores de todo el mundo están luchando por alimentar a más de ochenta millones de nuevos ciudadanos cada año, haga buen tiempo o malo. Y ahora, por primera vez en la historia, ya no pueden contar con las flotas pesqueras para que les ayuden a aumentar el abastecimiento de comida»[130].

Como ya hemos visto antes, la agricultura no necesita una ayuda especial. Pero, lo que es más importante, un ligero aumento en la industria pesquera no cambiaría demasiado las cosas. A pesar de que Brown piense que «la humanidad… depende en gran medida de los océanos para alimentarse»[131], el pescado constituye una porción mínima del total de nuestro consumo de calorías —menos del 1 por 100[132]—, y solo el 6 por 100 de las proteínas que ingerimos provienen del pescado[133].

No obstante, Lester Brown está muy interesado en la industria pesquera, porque las cosas no progresan en este campo. La edición anual de *State of the World* intenta superarse año tras año cuando describe el deplorable estado de las «caóticas pesquerías». «Si la pesca continúa, las pesquerías terminarán desapareciendo»; «las pesquerías oceánicas están desapareciendo no solo en las costas de los países en desarrollo… sino también en los países industrializados», y es probable que estos problemas lleven a «una ascendente alteración social, presiones económicas y a una escalada de la violencia»[134].

El Instituto Worldwatch asegura que las capturas pesqueras per cápita han descendido un 7,5 por 100 desde 1988 y en el futuro se espera que lo sigan haciendo[135].

Pero, como suele ser habitual, esto solo es una parte de la historia.

Las capturas pesqueras mundiales no se incrementaron tanto en los años noventa como ocurría hasta entonces, y eso se aprecia en la figura 57. El motivo principal de este estancamiento fue la tendencia a la sobreexplotación de ciertas reservas que siguieron las flotas pesqueras de todo el mundo. Se calcula que cerca del 35 por 100 del total de capturas se obtiene de ciertas pesquerías que muestran signos de reducción en su tamaño[136]. Esto se debe a un mecanismo que ya nos resulta familiar: la responsabilidad de todos es la responsabilidad de nadie. Cuando los inquilinos de un bloque de viviendas comparten un jardín, todos quieren que esté bonito. Sin embargo, el problema aparece cuando todos esperan que sea otro el que lo riegue y lo limpie.

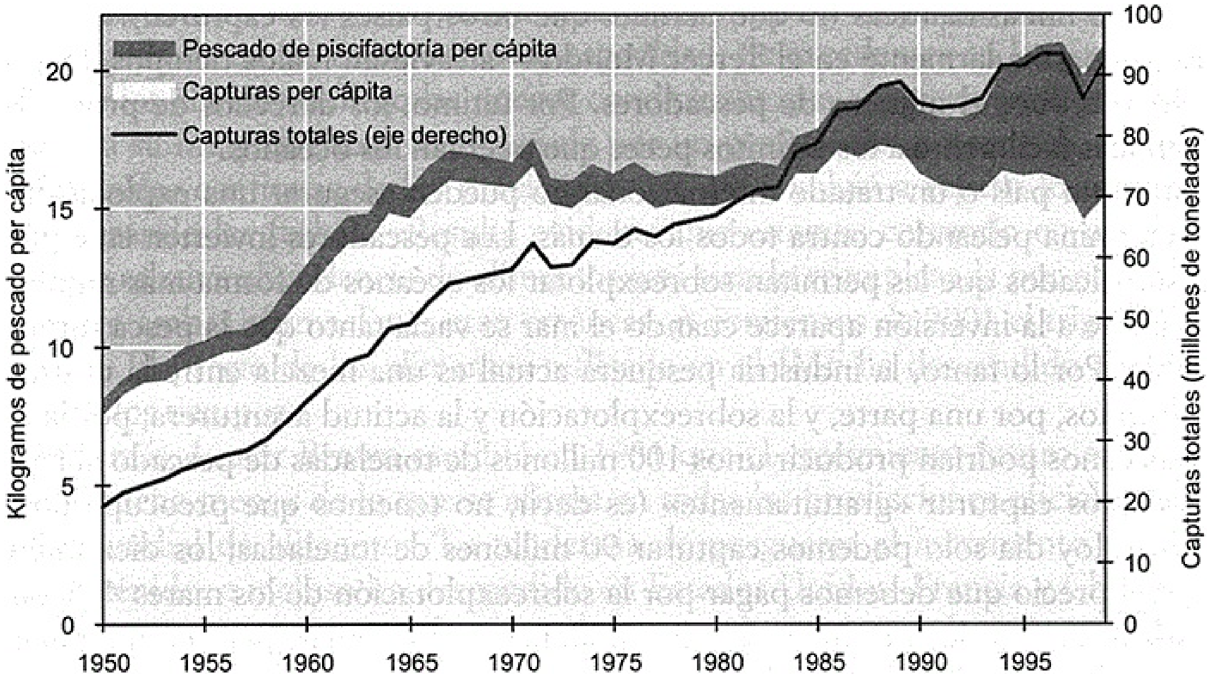


Fig. 57.—Capturas marinas, producción en piscifactorías per cápita y total de capturas marinas (1950-1999); los datos de 1999 son preliminares. (Fuente: WI, 1998b; USBC, 2000; FAO, 2000b, 2001b).**[Ir al índice de figuras]**

El primero en detectar el problema fue Garrett Hardin, quien describió un problema concreto en la Inglaterra del siglo XVI. En aquel país existían amplias zonas abiertas, llamadas comunes, en las que todo el mundo podía llevar su ganado para que pastara. Los más pobres conducían sus rebaños a estas zonas y obtenían un necesario suplemento en sus exiguos ingresos. Todo el mundo pretendía llevar cada vez más ganado a estas zonas comunes, con lo

que apareció el problema social de la sobreexplotación —reduciendo los ingresos de todo el mundo—. Hardin denominó a este fenómeno *la tragedia de los comunes*[137]. Las pesquerías comparten una dinámica similar. El hecho de que los océanos nos pertenezcan a todos hace que nadie se responsabilice de ellos. Por lo tanto, para cada pescador lo que cuenta es capturar la mayor cantidad posible de peces, sin preocuparse por lo que hagan los demás. El resultado es que todo el mundo pesca más de la cuenta.

Si todos los pescadores dejaran de pescar, dejarían también de ganar dinero; pero si todos los pescadores salieran a capturar cuanto haya en el océano, no podrían ganar dinero en el futuro (porque los océanos se habrían vaciado). Se puede demostrar que existe un nivel óptimo de capturas entre estos dos extremos. Se pueden atrapar muchos peces (lo que significa mucho dinero ahora), pero dejando la cantidad suficiente de ellos sin pescar (para que se reproduzcan y proporcionen la pesca del futuro)[138].

El problema es que este nivel óptimo solo puede alcanzarse si se establece algún tipo de propiedad sobre los peces[139]. Por ejemplo, cuando un país amplía su territorio marítimo hasta las 200 millas náuticas, y por lo tanto se convierte en propietario de todos los peces que viven allí, ese país podrá (mediante licencias, por ejemplo) asegurar las capturas óptimas. Pero a menudo resulta imposible establecer esa propiedad sobre los peces, porque muchas especies, como el atún y el salmón, recorren grandes distancias en migraciones que les llevan fuera de esas 200 millas náuticas (lo que permite que otros países los capturen). Además, algunos países —particularmente en el Tercer Mundo— atraviesan malos tiempos, lo que regula y sobre todo reduce el número de pescadores. Por último, los derechos de propiedad no se pueden aplicar fácilmente a los infinitos peces que pueblan los océanos.

Cuando un país o un tratado internacional no pueden asegurar una explotación óptima, cada uno termina peleando contra todos los demás. Los pescadores invierten en equipos cada vez más sofisticados que les permitan sobreexplotar los océanos de forma más rápida y eficaz. El único límite a la inversión aparece cuando el mar se vacía tanto que la pesca futura deja de ser rentable. Por lo tanto, la industria pesquera actual es una mezcla entre la utilización y el control óptimos, por una parte, y la sobreexplotación y la actitud aventurera, por la otra.

Los océanos podrían producir unos 100 millones de toneladas de pescado al año, que en teoría podemos capturar «gratuitamente» (es decir, no tenemos que preocuparnos por alimentarlos). Hoy día solo podemos capturar 90 millones de toneladas; los diez millones restantes son el precio que debemos

pagar por la sobreexplotación de los mares[140]. Como es lógico, lo ideal sería poder capturar esos diez millones de toneladas, pero en ningún caso esto repercute en la disponibilidad de alimentos, a pesar de la opinión que Lester Brown expresó antes. Incluso aunque todas las pesquerías del mundo pudieran organizarse perfectamente de forma que se capturaran esos diez millones de toneladas extra, la influencia de esta captura extra equivaldría al incremento que se producirá en los próximos diecinueve años en el resto de la producción agrícola mundial, medida en calorías[141]. Por lo tanto, el hecho de no obtener ese beneficio adicional carece de importancia, o dicho de otra forma, equivale a retrasar el desarrollo mundial en alimentación algo menos de tres semanas.

En la actualidad no es posible aumentar de forma significativa nuestra producción pesquera más allá de los 100 millones de toneladas, precisamente porque esta cosecha llega a nosotros de forma gratuita. En lugar de eso, hemos comenzado a centrarnos en la cría de peces en cautividad, especialmente en China. Esta producción se ha quintuplicado desde 1984[142]. La consecuencia ha sido que aunque las capturas totales de pescado han crecido en menor proporción de lo que lo ha hecho la población mundial, la producción total pesquera se ha incrementado tanto que el pescado per cápita a finales de los noventa ha vuelto a superar la cifra de años anteriores (fig. 57)[143].

Cuando Lester Brown afirma que disponemos de menos pescado per cápita, olvida incluir la producción en piscifactorías. Esta omisión parece ciertamente extraña, ya que en lo referente a la ingesta de calorías o proteínas carece de importancia si el salmón procede del océano Atlántico o de una piscifactoría.

Si miramos hacia el futuro, la FAO espera que el consumo de pescado por persona se incremente extraordinariamente —en más de un 23 por 100 hasta 2030[144]—. Esto significará que la producción de pescado en las granjas marinas superará a las capturas de las pesquerías tradicionales[145]. No obstante, también es probable que los precios suban, debido sobre todo al incremento en los ingresos de los países en desarrollo, que demandarán mucho más pescado[146].

Conclusión

Lester Brown se ha preocupado por la producción de alimentos desde principios de los años setenta. Sus innumerables predicciones apuntaron a una reducción en la producción de alimentos y a un incremento en su precio. En 1974 escribió lo siguiente: «Durante casi todo el período transcurrido desde la Segunda Guerra Mundial, la economía alimentaria mundial ha estado plagada de un exceso crónico de capacidad, de excedentes en las reservas y de bajos precios de los alimentos. Pero las nuevas condiciones que aparecen sugieren que esta era está tocando a su fin, y que será reemplazada por un período de escasez más o menos constante y de subidas continuas de los precios»[147]. En 1996 volvió a repetir lo mismo, simplemente actualizando las fechas: «Resulta evidente que estamos entrando en una era nueva. Una época de relativa abundancia de alimentos está siendo reemplazada por otra de clara escasez»[148]. Pero ambas afirmaciones eran erróneas. A comienzos de 2001 el trigo es más barato que nunca. El precio de los alimentos reflejado en el IMF ha descendido a su valor más bajo de todos los tiempos.

Una vez más, Lester Brown escribió en 1981 que el crecimiento futuro en las cosechas «podría ser mucho menor de lo que se afirma en todas las predicciones oficiales sobre abastecimiento mundial de alimentos. La tendencia de posguerra al incremento de la producción se ha detenido, e incluso ha descendido en Estados Unidos, Francia y China»[149]. Estos tres países experimentaron tasas de crecimiento anuales en la producción entre el 2,3 y el 5 por 100[150].

En este capítulo hemos estudiado los mejores argumentos y datos que Lester Brown ha podido aportar para reforzar su teoría de que el crecimiento de la población mundial supera al de la producción de alimentos. No obstante, estos argumentos parecen carecer de bases sólidas. Los precios siguen bajando. No existe ese famoso «techo» que limite la producción. Al mismo tiempo, infinidad de agricultores de todo el mundo pueden lograr un considerable aumento en sus cosechas, cuando estas alcancen rendimientos similares a los del 20 por 100 de productores que actualmente generan mejores cosechas. La FAO espera que la producción se incremente en un 1,6 por 100 anual en los países en desarrollo durante los próximos quince años[151].

Las reservas de cereales no son especialmente bajas, y en cualquier caso no existe un motivo concreto por el que este asunto deba preocuparnos. De hecho, la seguridad alimentaria es mejor hoy día que en el pasado, precisamente porque existe un comercio internacional mucho mayor. Y el

feedgrain buffer asegurará el abastecimiento de alimentos a la humanidad incluso en el caso de que se produzca alguna cosecha catastrófica.

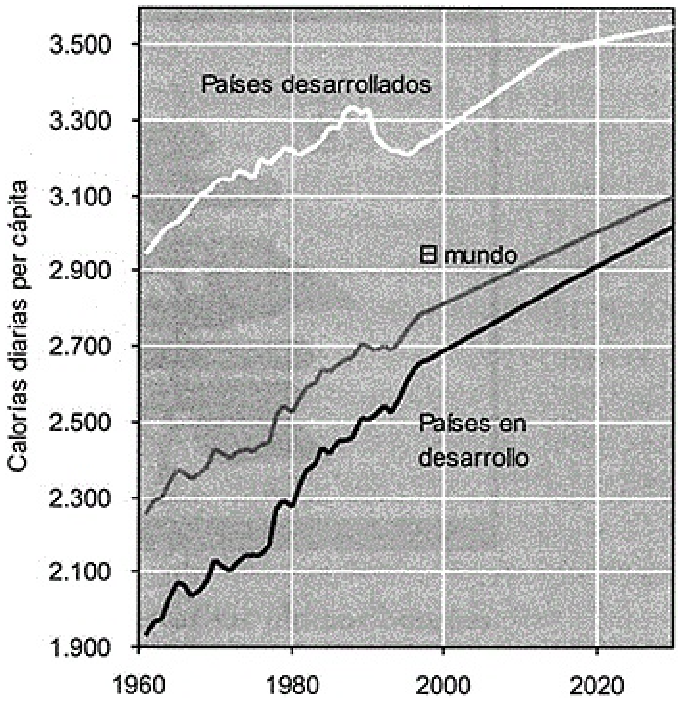


Fig. 58.—Ingestión diaria de calorías per cápita en los países industrializados, en los países en desarrollo y en el mundo (1961-2030). Previsiones desde 1998. (Fuente: FAO, 2000d: 23; 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

No existe razón alguna para pensar que China pueda desequilibrar, en ningún aspecto, el mercado mundial de alimentos. Hasta ahora, Brown ha errado considerablemente en todas sus predicciones acerca de China. Y, por último, como las pesquerías tradicionales solo aportan el 1 por 100 del total del alimento mundial, su futuro no será tan decisivo para la nutrición humana, e incluso en este campo la producción per cápita a finales de los años noventa ha excedido la de todos los años anteriores.

Por lo tanto, las predicciones de la FAO apuntan a que habrá *más* comida para *más* gente, tanto en 2010 como en 2015 y 2030[152]. Se calcula que habrá menos gente desnutrida, y que todas las regiones del mundo experimentarán incrementos en las calorías disponibles per cápita —en la figura 58 se muestra la previsión hasta 2030—. A esta misma conclusión llegan también el IFPRI, el USDA y el Banco Mundial, que predicen además una mayor bajada de los precios[153].

No obstante, el desarrollo se distribuirá de forma desigual en las distintas zonas, y el África subsahariana seguirá avanzando más despacio que el resto de regiones, con tan solo una leve mejora en la nutrición y un pequeño

crecimiento de su economía. Además, será necesario que algunos países en desarrollo importen más alimentos, y aunque en las regiones más avanzadas de Asia esto no supondrá un problema, sí lo será para las zonas más pobres de África. Tal como dijimos antes, el problema básico es la pobreza, cuya solución pasa, sin duda, por un fuerte crecimiento económico.

No obstante, la conclusión principal sigue siendo la misma: todos los estudios llevados a cabo por la FAO, el IFPRI, el USDA y el Banco Mundial demuestran que no existe una inminente crisis agrícola ni una previsible escasez de alimentos. La comida será cada vez más barata y cada día habrá más personas que dispongan de acceso a más y mejor alimentación.

10

¿ESTAMOS PERDIENDO LOS BOSQUES?

Los bosques son otra forma de recurso renovable que podemos estar sobreexplotando. Son muchos los convencidos de que los bosques simplemente están desapareciendo. Una encuesta realizada por la revista medioambiental *Time* comenzaba con este titular: «Bosques: la masacre global de la sierra mecánica»[1]. El World Resources Institute lo denomina así: «Deforestación: la agresión global continúa»[2]. El WWF distribuyó un mensaje similar a través de su página web. En la figura 59 puede verse la página principal sobre bosques que aparecía hasta abril de 1998. En dicha página se podía leer: «Debemos ACTUAR AHORA para conservar los últimos bosques que quedan en la Tierra». En otros medios, el WWF afirma que «Los bosques mundiales desaparecen a un ritmo alarmante»[3]. Esta misma línea argumental aparece en unas declaraciones realizadas en 1997 por el presidente de WWF International, Claude Martin, en una conferencia de prensa llamada la Undécima Hora para los Bosques Mundiales. Martin afirmó: «Ruego a los líderes mundiales que se comprometan para salvar los bosques que queden en sus países ahora mismo, en la undécima hora de los bosques mundiales»[4]. De forma similar afirmó que «el área y la calidad de los bosques mundiales siguen descendiendo a un elevado ritmo»[5]. El Instituto Worldwatch afirma también que «la deforestación se ha ido acelerando en los últimos treinta años»[6]. Pero en realidad no existe una base sólida para todas estas reclamaciones. A nivel global, el área total cubierta por bosques no ha variado demasiado desde 1950, tal como se aprecia en la figura 60[7]. En la figura 150 de la página 386 se representa una previsión del posible futuro de los bosques terrestres para lo que queda de siglo, en la que las estimaciones más pesimistas adelantan un descenso del 20 por 100, pero la mayoría de las previsiones muestran un área más o menos constante e incluso creciente hasta el año 2100.

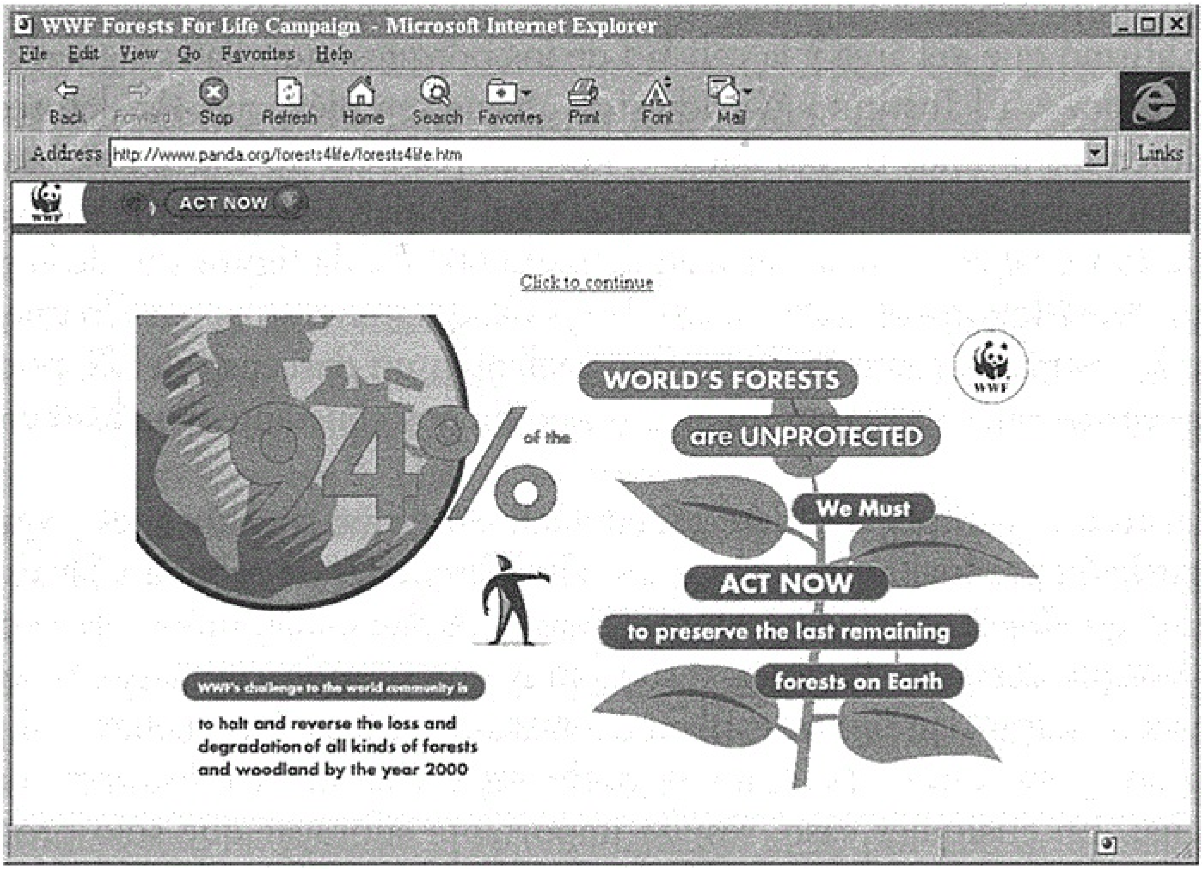


Fig. 59.—«Debemos ACTUAR AHORA para conservar los últimos bosques que quedan en la Tierra». Página web inicial de bosques de WWF hasta abril de 1998. (Fuente: **ir al enlace**).**[Ir al índice de figuras]**

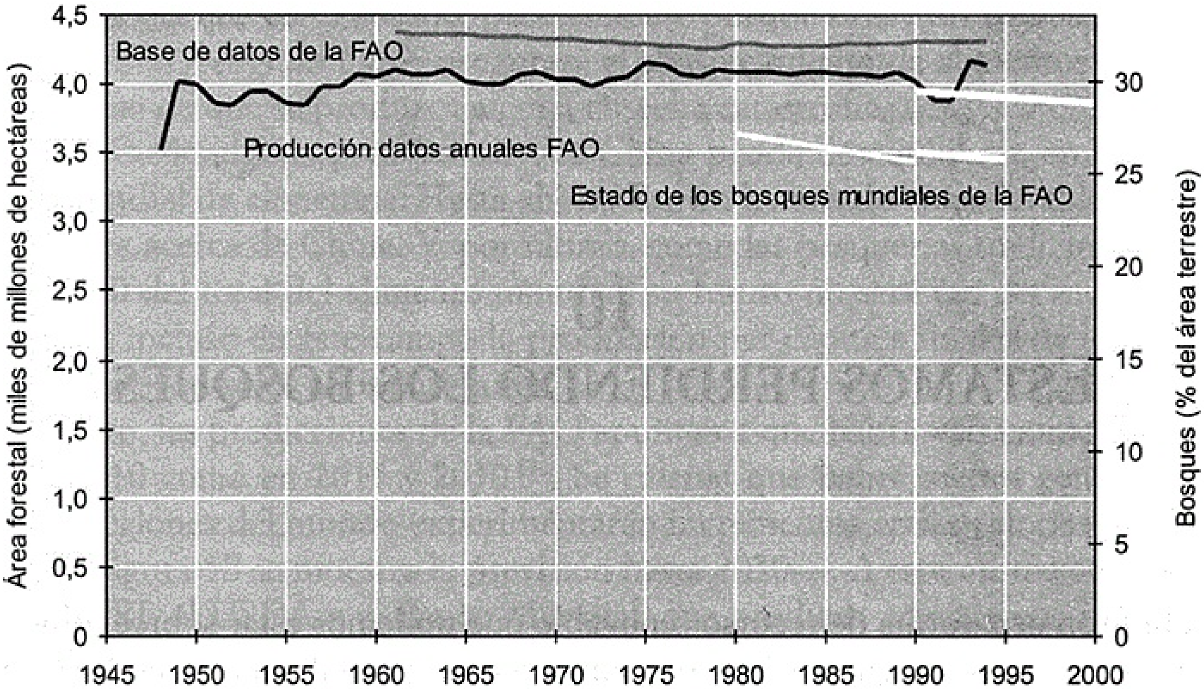


Fig. 60.—Distintas estimaciones de la ONU sobre la cubierta forestal, para bosques y arboledas (1948-1994 y 1961-1994); el bosque cerrado más restrictivo (1980-

1995), y la nueva definición unificada de bosque (1990-2000), todos procedentes de la FAO. (Fuente: *FAO Production Yearbooks 1949-1995;* FAO, 1995a, 1997c, 2000, 2001c: 34). Los datos no son muy buenos, pero son los mejores disponibles[8].**[Ir al índice de figuras]**

Sin duda, resulta complicado determinar realmente qué son bosques y qué no, ya que existe una transición gradual entre las densas selvas húmedas, la sabana y las estepas de matorral, a medida que los árboles se hacen más bajos y se distancian más entre sí conforme nos alejamos del bosque cerrado. También resulta muy complicado comparar la selva brasileña con los bosques de hayas daneses o las plantaciones americanas. No obstante, si pretendemos realizar dicha comparación, en la figura 60 podemos ver la mejor información sobre el área forestal mundial. En cualquier caso, resulta importante subrayar que solo proporciona una impresión general de la situación.

A nivel global, la cubierta forestal ha permanecido notablemente estable durante la segunda mitad del siglo XX. Utilizando la serie de datos más larga, la cubierta forestal se incrementó desde el 30,04 por 100 del total del área terrestre en 1950 hasta el 30,89 por 100 en 1994, o lo que es lo mismo, 0,85 puntos porcentuales en cuarenta y cuatro años[9]. Si utilizamos la serie de datos más corta desde 1961, se calcula que la cubierta forestal ha descendido desde un 32,66 hasta un 32,22 por 100. Es decir, 0,44 puntos porcentuales en los últimos treinta y cinco años. La ONU llevó a cabo dos estudios sobre los bosques mundiales en 1995 y 1997 y evaluó una definición más limitada del área forestal para los períodos 1980-1990 y 1990-1995. El estudio determinó que el área cubierta por bosques se había reducido desde un 27,25 a un 25,8 por 100, o 1,35 puntos porcentuales, aunque estas cifras plantean dudas más que razonables. Por ejemplo, una revisión del área forestal de 1990 reveló una superficie mayor que la perdida en el período 1990-1995 (o dicho de otra forma, si no se hubiera revisado el área forestal en 1990, el período 1990-1995 habría representado un incremento en la superficie de bosques)[10]. Además, Rusia, que posee la mayor cubierta forestal del mundo, no estaba incluida en el estudio. Por lo tanto, con estas incertidumbres, a corto plazo parece necesario centrarse en períodos de tiempo lo más amplios posible. En las notas se plantea una discusión más profunda sobre el tema[11]. En el último estudio sobre bosques de 2001, la FAO ha vuelto a modificar la definición de bosques y ha realizado una nueva estimación sobre el área forestal para el período 1990-2000, en la que se muestra un pequeño descenso desde el 29,5 al 28,8 por 100[12].

La mayoría de los bosques se encuentran concentrados en unos pocos países. Rusia, Brasil, Estados Unidos y Canadá acumulan más del 50 por 100 de los bosques mundiales[13]. Los bosques, a nivel global, ocupan entre el doble y el triple de la superficie ocupada por tierras de cultivo[14].

BOSQUES E HISTORIA

Desde el comienzo de la agricultura, el hombre ha estado talando árboles para obtener más tierras de cultivo. Platón escribió sobre los altos de Ática, a las afueras de Atenas, diciendo que parecían «el esqueleto de un cuerpo consumido por la enfermedad», como resultado de la deforestación[15].

Europa ha perdido entre el 50 y el 70 por 100 de sus bosques originales[16]. La mayoría de los bosques continentales fueron talados a comienzos de la Edad Media, con el fin de proporcionar leña y de ampliar las zonas de cultivo. La mitad de los bosques franceses desaparecieron entre los años 1000 y 1300[17]. La peste negra exterminó a la tercera parte de la población europea a mediados del siglo XIV, lo que supuso un alivio para los bosques, que en muchos casos volvieron a crecer[18]. Hasta los siglos XVI y XVII el crecimiento de la población no volvió a incrementar la presión sobre los bosques, que fueron talados en amplias zonas. Desde el año 1000 d. C. hasta 1700, los bosques franceses se redujeron en más de un 70 por 100[19]. No obstante, en el siglo XVII la gente comenzó a preocuparse por sus bosques, a los que reconocieron como un recurso limitado y muy importante para la construcción de barcos. Por este motivo, la superficie forestal europea descendió tan solo un 8 por 100 desde 1700 en adelante[20].

Estados Unidos solo ha perdido aproximadamente el 30 por 100 de su superficie forestal original, casi todo en el siglo XIX[21]. La pérdida no ha sido mayor porque la presión de la población nunca fue tan importante como en Europa. Entre 1880 y 1920 la superficie agrícola de Estados Unidos se duplicó, pero no afectó demasiado a los bosques, ya que se utilizaron principalmente praderas[22].

Por otra parte, muchas otras regiones del mundo han experimentado una creciente deforestación en el siglo XIX[23]. Sudamérica entró a formar parte de la economía global muy pronto, y en los últimos trescientos años han destruido cerca de un 20 por 100 de su cubierta forestal[24]. Gran parte de los bosques se convirtieron en cultivos de caña de azúcar y después de café,

aunque las fiebres del oro y los diamantes, que comenzaron en 1960, también ayudaron a la pérdida de aproximadamente un 2 por 100 de los bosques de Brasil[25].

Asia, con una larga tradición de agricultura intensiva, entró en la economía global relativamente tarde. Hasta el estallido de la guerra civil americana y la apertura del canal de Suez, en 1869, la India no comenzó a exportar algodón a gran escala[26]. Con todo esto, el sur de Asia y China han perdido cerca del 50 por 100 de su cubierta forestal desde 1700[27]. El Sudeste Asiático, por el contrario, solo ha perdido un 7 por 100 en los últimos trescientos años, mientras África y Rusia destruyeron algo menos de un 20 por 100[28].

A nivel mundial se estima que ha desaparecido aproximadamente el 20 por 100 de la cubierta forestal original desde el inicio de la agricultura[29]. Esta cifra es mucho menor que la que suelen mostrar algunas organizaciones. El WWF, por ejemplo, afirma que se han perdido dos terceras partes del total de bosques desde la aparición de la agricultura, tal como mencionamos en la introducción, aunque no existen pruebas que justifiquen esa aseveración[30].

DEFORESTACIÓN: UNA VISIÓN GENERAL

Los bosques ofrecen infinidad de beneficios. De ellos se obtiene unos cinco mil productos comerciales, sobre todo en el sector de los materiales de construcción, en el de los muebles, el papel y la leña[31]. Se calcula que, a nivel global, la industria forestal aporta cerca del 2 por 100 del PIB mundial, o más de 600 000 millones de dólares americanos[32].

Además, los bosques ofrecen zonas de esparcimiento para los habitantes de las ciudades, contribuyen a evitar la erosión del suelo, que termina anegando ríos y estanques, y ayudan a reducir las inundaciones[33]. Por último, el bosque es el hogar de muchas especies de animales, sobre todo el bosque húmedo, tal como veremos en la sección dedicada a la biodiversidad.

Los bosques templados, la mayoría de los cuales se encuentran en Norteamérica, Europa y Rusia, han aumentado en los últimos cuarenta años. Por el contrario, parte de los bosques tropicales están desapareciendo. Estos albergan a la mayoría de las especies animales y vegetales y son, con mucho, la mayor biomasa del planeta[34]. En el bosque húmedo tropical, que ocupa la parte con mayores precipitaciones de esa zona, se pueden encontrar cientos de

especies de árboles en unos cuantos kilómetros cuadrados[35]. El caso de los bosques boreales es exactamente lo contrario: en más de mil kilómetros cuadrados de bosque boreal de Canadá solo hay unas veinte especies de árboles diferentes[36].

A finales de los años setenta se advertía que más de la mitad de los bosques tropicales podrían desaparecer en las décadas siguientes. El informe medioambiental del presidente Carter, *Global 2000,* calculaba una desaparición anual de bosques tropicales entre un 2,3 y un 4,8 por 100[37]. El conocido biólogo Norman Myers predijo a principios de los años noventa que cada año desaparecería el 2 por 100 del total de los bosques, y afirmó que en el 2000 —solo nueve años después de su predicción— habríamos perdido una tercera parte de los bosques tropicales[38]. De hecho, llegó a asegurar que «en tan solo unas pocas décadas podríamos asistir a la práctica desaparición de los bosques tropicales»[39]. Muchos biólogos manejaban predicciones similares, cercanas al 1,5 o el 2 por 100[40]. Actualmente sabemos que esas predicciones fueron exageradas. Las estimaciones habituales de la FAO cifraban la deforestación de los trópicos en los años ochenta en valores netos cercanos al 0,8 por 100 anual, que después descendió hasta el 0,7 por 100 en los años noventa[41]. El último estudio de la FAO, realizado en 2001 a partir de fotografías obtenidas por satélite, confirmó el descenso neto de la deforestación tropical hasta valores cercanos al 0,46 por 100[42].

En cualquier caso, estas cifras siguen siendo muy altas, y existen tres motivos principales que las justifican. Por un lado, los bosques tropicales no suelen tener derechos de propiedad, o si los tienen suelen ser muy frágiles. En realidad, este problema es similar al de la pesca mundial que hemos descrito anteriormente. Si el bosque tropical es propiedad de todo el mundo, significará que nadie se responsabiliza de él. Los colonizadores se limitaban a limpiar un área boscosa, intentaban explotarla agrícolamente y arruinaban el suelo en unos pocos años antes de trasladarse a otra zona virgen[43]. El problema de la deficiente regulación no suele afrontarse políticamente, porque la alternativa para los gobiernos locales supone un incremento de la pobreza y del desempleo —y, por lo tanto, más tensión política— en las grandes ciudades.

Por otra parte, los bosques tropicales representan una enorme riqueza en términos de madera. El comercio mediante grandes empresas suele ser una salida rápida y fácil ante la presión económica en los países en desarrollo. En Surinam, los empresarios de conglomerados de madera han aportado al país inversiones similares a su PIB interno a cambio del derecho a talar los árboles

de la tercera parte de los bosques del país[44]. Con una inflación del 500 por 100 y un incesante incremento del paro, este tipo de ofertas se vuelven irresistibles. Al principio los más afectados serían las pequeñas poblaciones de indígenas que viven en los bosques. A largo plazo, estarán vendiendo el futuro de sus familias. Con el tiempo, Surinam podría haber administrado mucho mejor sus bosques y haber obtenido más dinero por su producción, siempre que el país no hubiera vivido bajo una enorme presión económica.

Por último, la obtención de leña es una de las principales causas de la deforestación en los países en desarrollo. Aunque la madera solo proporciona un 1 por 100 de toda la energía mundial, supone el 25 por 100 del consumo de energía en los países en desarrollo y llega hasta el 50 por 100 en África[45]. Utilizada principalmente para cocinar y para calentarse, la madera es recolectada por las familias más pobres, que no pueden acceder a otros combustibles, como el queroseno. Este uso contribuye a la deforestación y la desertización local. En muchas ciudades de África es imposible encontrar leña en 50 kilómetros a la redonda, y tanto mujeres como niños dedican entre cien y trescientos días al año en su búsqueda en vertederos[46]. Cada día son más las alternativas a la madera tradicional, que pueden plantarse en ciertas zonas de suelos pobres para obtener combustibles. Además, el fuego tradicional de tres piedras solo aprovecha el 6 por 100 de la energía emitida, mientras las baratas estufas metálicas pueden duplicar su eficacia y los hornillos de cerámica llegan a cuadruplicar el aprovechamiento, reduciendo al tiempo la contaminación generada dentro de las casas y ahorrando hasta un 20 por 100 en el gasto de combustible por cada hogar[47].

Estos tres problemas que afectan a la deforestación pueden calificarse de mala gestión. Las tres causas tienen su origen en otros problemas propios de los países en desarrollo. La deforestación no regulada está causada en gran medida por la presencia de grandes grupos de pobres y gente sin tierras, mientras que la sobreexplotación para obtener leña tiene su origen en los bajos ingresos de la población[48]. Ambos problemas necesitan resolverse mediante la reducción de la pobreza y la obtención de un mayor crecimiento.

De forma similar, el problema de la madera suele aparecer porque los países están hipotecados por enormes deudas externas y se ven forzados a resolver sus problemas a corto plazo, lo que les convierte en víctimas propicias de un comercio injusto[49]. Si los países industrializados quieren afrontar el problema de la deforestación tropical, deberán pagar a los países en desarrollo para que conserven sus bosques. Esto ocurrió en el primer intercambio de deuda por naturaleza en Bolivia, cuando un consorcio

bancario americano adquirió parte de la deuda externa boliviana a cambio de la promesa de convertir 1,5 millones de hectáreas de bosque tropical en una reserva biológica. Lamentablemente, Bolivia no cumplió su promesa y el área pactada sigue sin protección legal[50]. A pesar de todo, Ecuador, Costa Rica y Filipinas adoptaron también la idea[51]. La mayoría de los analistas coinciden en que la madera tropical puede explotarse de forma biológicamente viable, pero es necesario aplicar ciertas regulaciones[52].

DEFORESTACIÓN: ¿CUÁNTA?

No obstante, si queremos evaluar este problema en toda su extensión, será necesario comprobar qué cantidad de bosque tropical ha desaparecido realmente. Aunque no disponemos de cifras concretas, el Conservation Union World, el IUCN, calcula que aún se conserva el 80 por 100 de la cubierta forestal original. Dentro de la época histórica conocida, han desaparecido el 20 por 100 de los bosques tropicales[53]. Si lo comparamos con los países desarrollados, en los que hemos eliminado la mitad de nuestros bosques, esta cifra no parece muy alta.

Países como Nigeria y Madagascar admiten haber perdido el 50 por 100 de su bosque húmedo original, mientras Centroamérica puede haber perdido entre el 50 y el 70 por 100[54]. Pero, en conjunto, solo albergan el 5 por 100 de los bosques tropicales del mundo. La mayor superficie, sin duda, se encuentra en la Amazonia brasileña[55]. Los bosques brasileños constituyen la tercera parte de todo el bosque tropical del planeta. En comparación, Indonesia —la segunda masa de bosque tropical terrestre— «solo» cuenta con el 6 por 100 del total global.

En 1988, científicos de la Agencia Espacial Brasileña (INPE) anunciaron que sus satélites habían localizado hasta siete mil incendios y que Brasil estaba talando ocho millones de hectáreas de sus bosques —cerca de un 2 por 100— cada año[56]. Estas cifras provocaron grandes críticas hacia Brasil por la destrucción irreparable de su naturaleza. No obstante, más tarde se supo que los números se habían engordado considerablemente y que la estimación oficial para 1999 cifraba la pérdida anual en 1,7 millones de hectáreas, o algo menos del 0,5 por 100 anual. De hecho, el total de deforestación amazónica ha sido del 14 por 100 desde la llegada del hombre, tal como se demuestra en

la figura 61[57]. Al menos el 3 por 100 de este 14 por 100 ha sido reemplazado por nuevos bosques[58].

Obviamente, la figura 61 presenta un aspecto mucho menos negativo. De hecho, existen motivos muy sólidos para pensar que el 70 por 100 del bosque amazónico permanecerá intacto, y en abril de 1998 el gobierno brasileño prometió aplicar leyes proteccionistas sobre otros 25 millones de hectáreas[59].

Sin embargo, el WWF publicó en 1996 que la deforestación había aumentado un 34 por 100 desde 1992. Lo que no dijeron un año después fue que la tasa de deforestación de 1997 había descendido cerca de un 50 por 100, la segunda cifra más baja desde que se comenzó a medir este dato.

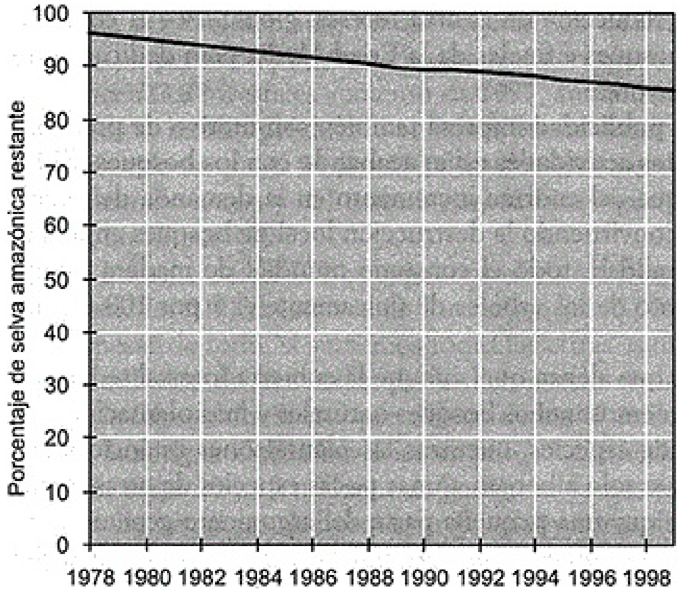


Fig. 61.—Bosque amazónico existente, que supone la tercera parte de los bosques tropicales del planeta (1978-1999). (Fuente: INPE, 2000: 7; Brown y Brown, 1992: 121).**[Ir al índice de figuras]**

¿CUÁNTOS BOSQUES HAY?

Si se hace preciso tomar una decisión política respecto a la cantidad de bosques que queremos que haya en el planeta, debemos tener una visión clara de los argumentos a favor y en contra de la explotación de los bosques.

Existen dos motivos principales para considerar los bosques tropicales como un recurso vital. En los años setenta se nos dijo que los bosques húmedos eran el pulmón del planeta. Incluso en julio de 2000 el WWF reclamó la supervivencia de la selva amazónica brasileña, ya que «la región

del Amazonas ha sido denominada los pulmones del mundo»[60]. Pero esto no es más que un mito[61]. Por supuesto, las plantas producen oxígeno mediante la fotosíntesis, pero cuando mueren y se descomponen consumen exactamente la misma cantidad de oxígeno. Por lo tanto, los bosques mantienen un equilibrio (en el que crecen árboles mientras otros mueren, conservando más o menos constante la cantidad total de biomasa) en valores totales: ni consumen ni generan oxígeno. Incluso aunque todas las plantas, tanto las terrestres como las marinas, murieran y después se descompusieran, el proceso solo consumiría menos del 1 por 100 del oxígeno existente en la atmósfera[62].

El otro argumento a favor del mantenimiento de los bosques afecta a la conservación de las especies terrestres, también denominada biodiversidad. En el capítulo 23 estudiaremos este tema. En resumen, podríamos decir que en los próximos cincuenta años no vamos a perder el 50 por 100 de todas las especies, tal como afirman algunos, sino más bien el 0,7 por 100. No se puede argumentar, de forma general, que estas especies constituyan un verdadero recurso económico (salvo si consideramos que suponen una nueva y potencial fuente de medicamentos), pero podemos atenernos a razones morales para defender su conservación.

Al mismo tiempo, existen innumerables impresiones falsas acerca del estado de nuestros bosques. La mayoría de la gente cree que en los últimos cincuenta años hemos exterminado grandes superficies de bosque húmedo, y quizá también de bosque templado. Afirmaciones como la del WWF ayudan a consolidar esta idea. Pero, como ya hemos indicado, durante este período no se ha producido una reducción en el área forestal global. Por el contrario, Europa acabó con gran parte de sus bosques a finales de la Edad Media para dedicarlos a la agricultura y a albergar poblaciones mayores.

El consumo de papel y el uso de publicidad impresa también son motivo de preocupación para muchos, que piensan que estas actividades están acabando con los bosques. El Instituto Worldwatch escribió en 1998 que «el enorme incremento en la demanda de papel y otros derivados de la madera… [está] convirtiendo la destrucción local de bosques en una catástrofe a nivel global»[63]. Pero, en realidad, todo el consumo mundial de madera y papel puede obtenerse a partir del crecimiento de los árboles de únicamente el 5 por 100 del área forestal actual[64].

De forma similar, son muchos los que alegan que, aunque la cubierta forestal se ha mantenido constante, solo se debe a que tenemos menos bosques naturales y más plantaciones. El bosque original cuenta con variedad

de especies, mientras las plantaciones están formadas por árboles genéticamente idénticos que solo albergan a unas pocas especies de otras plantas y animales[65]. Sin duda, esto no es más que una pequeña parte del argumento general acerca de la biodiversidad. Pero, en cierto sentido, no está tan claro que las plantaciones reduzcan la biodiversidad. Es cierto que las plantaciones solo contienen unas pocas especies locales, pero al estar dedicadas únicamente a la producción de madera reducen considerablemente la presión económica sobre los bosques naturales. Como resultado, estos bosques están mejor protegidos, pueden albergar una mayor biodiversidad o convertirse en zonas de recreo para los seres humanos[66]; el 60 por 100 de la madera producida en Argentina proviene de plantaciones que constituyen únicamente el 2,2 por 100 del total del área forestal de ese país, con lo que se desahoga al 97,8 por 100 de bosques restantes[67]. Por otra parte, muchos se quejan del enorme tamaño de las plantaciones. El WWF afirma que las plantaciones «constituyen grandes extensiones del área forestal actual»[68]. Como es lógico, expresiones del tipo «grandes extensiones» carecen de rigor, pero según la FAO las plantaciones constituyen un 3 por 100 del área forestal del planeta[69].

Por último, se ha hablado mucho sobre los incendios que afectaron a Indonesia en 1997, que durante meses cubrieron con una densa capa de humo los cielos del Sudeste Asiático, desde Tailandia a Filipinas. Los incendios provocaron un importante problema sanitario y un impacto económico equiparable al 2 por 100 del PIB del país[70]. No obstante, esta catástrofe se utilizó como excusa para llamar la atención sobre la deforestación. El WWF proclamó 1997 como «el año en el que ardió el mundo», y su presidente, Claude Martin, afirmó sin dudarlo que «no se trata solo de una emergencia, es un desastre planetario»[71]. En resumen, el WWF mantuvo que, «en 1997, el fuego destruyó más bosques que en ningún otro momento de la historia»[72].

Sin embargo, esto no es cierto. En su informe, el WWF estimó que los incendios de Indonesia afectaron a dos millones de hectáreas, cifra muy superior a cualquier otra citada en el informe. Aunque constantemente se hizo alusión a esta cifra de dos millones de hectáreas, parece claro que en ese dato se incluyeron tanto las zonas de bosque como las áreas «no forestales»[73]. La estimación oficial aportada por Indonesia hablaba de una extensión entre 165 000 y 219 000 hectáreas[74]. Más tarde, un estudio realizado con la ayuda de satélites determinó que podrían haber ardido 1,3 millones de hectáreas, entre bosques y áreas boscosas[75]. El experto en incendios independiente Johann Golddammer afirmó que «no existen indicios de que 1997 haya sido

un año extraordinario en cuanto a incendios, ni en Indonesia ni en el mundo en conjunto»[76].

El WWF también aseguró que los bosques de Brasil están «a la misma escala que los de Indonesia», pero no aportaron ningún dato al respecto[77]. Se limitaron a afirmar que el número de incendios forestales aumentó en 1997, aunque más tarde nos dijeron que la mayoría de los fuegos se habían producido en zonas previamente taladas[78]. La Agencia Medioambiental Brasileña calcula que el 94 por 100 de todos los incendios se producen en zonas que ya se habían calcinado antes, y el Instituto para la Investigación Medioambiental de Brasil estimó la cifra en un 72 por 100[79].

El informe del WWF se equivoca al contabilizar la extensión de algunos otros incendios, como las 5.000 hectáreas de Tanzania o las 40 000 de Colombia.

A pesar de todo, si sumamos todas las cifras aportadas por el WWF, no se alcanzan los 2,4-3,6 millones de hectáreas que ardieron solo en la parte indonesia de Borneo en 1983-1984, y la cifra también está por debajo de los 13 millones de hectáreas que ardieron en China y en la antigua Unión Soviética en 1987[80]. De hecho, se calcula que los incendios arrasan cada año entre 10 y 15 millones de hectáreas de bosques templados y boreales, entre 20 y 40 millones de hectáreas de bosques tropicales y cerca de 500 millones de hectáreas de sabanas tropicales y subtropicales, de arboledas y de bosques abiertos[81]. Solo los incendios de los bosques rusos se cobran cada año unos 12 millones de hectáreas[82]. En definitiva, 1997 no fue, en ningún caso, el año con mayores incendios de la historia.

Aún más, la valoración de los incendios forestales presenta otros problemas. Por una parte, solo una pequeña porción de las áreas quemadas afecta realmente a bosques originales. El WWF calcula que en 1997 «solo» se destruyeron unas 100 000 hectáreas de bosque primario —menos de la milésima parte de la superficie forestal de Indonesia[83]—. La gran mayoría de los incendios forestales se producen sobre terrenos ya explotados, como parte de la cosecha anual de azúcar, con el fin de asegurar los campos y los pastos y por la creencia de que benefician al suelo[84].

Por otra parte, el hombre ha utilizado los incendios desde tiempos inmemoriales. Las investigaciones realizadas al respecto sugieren que, al mismo tiempo que el hombre llegó a Australia, la vegetación se hizo resistente al fuego[85]. En términos globales, se calcula que el incremento total en la quema de biomasa únicamente ha aumentado un 50 por 100 desde 1880,

a pesar del rápido crecimiento de la población y del consiguiente incremento en el uso de la agricultura de cosecha y quema[86].

Conclusión

En términos generales, debemos preguntarnos qué base tenemos para quejarnos de la deforestación tropical, teniendo en cuenta la deforestación que hemos provocado en Europa y Estados Unidos. Resulta algo hipócrita aceptar que hemos obtenido ingentes beneficios de la tala de nuestros propios bosques, pero no permitimos que los países en desarrollo obtengan los mismos beneficios.

No obstante, podemos ceñirnos a dos hechos.

Primero, los habitantes de los países en vías de desarrollo suelen explotar sus bosques con miras a corto plazo y poco juicio —un tipo de política que les perjudicará a largo plazo—. La explotación se debe tanto a la pobreza individual como a las malas finanzas de los gobiernos. Ambos problemas parten de condiciones económicas desfavorables, y para solucionarlos hará falta un sólido crecimiento económico que garantice, en el futuro, la posibilidad de que los países en desarrollo puedan disponer de sus recursos y establecer una perspectiva más amplia sobre el desarrollo de sus bosques.

Segundo, debemos aportar nuestro dinero allí donde está nuestra boca, si de verdad queremos evitar la reducción de la biodiversidad. Si no queremos que los países en desarrollo exploten sus reservas forestales tal como hicimos con las nuestras, debemos compensarles por ello. Existen varias formas de conseguirlo. Ya hemos mencionado los acuerdos de intercambio de deuda por naturaleza, mediante los que las empresas o los países occidentales condonan las deudas a cambio de la protección de importantes zonas naturales. También sería posible lograr una mayor protección de los bosques ubicados en países en desarrollo mediante la implementación de un sistema global de certificaciones. Brevemente, consistiría en el uso de una etiqueta internacional que informara a los consumidores de que la madera que compran procede de bosques cultivados de forma viable y responsable[87]. Una vez más, la solución implica a los mercados, para que posibiliten que los países en desarrollo exploten sus bosques de forma razonable.

No obstante, podemos afirmar que nuestros bosques no están amenazados. Aplicando una perspectiva histórica, comprobamos que se han perdido aproximadamente el 20 por 100 de los bosques, mientras cerca de la tercera

parte de la superficie terrestre está cubierta por árboles, y desde la Segunda Guerra Mundial esta cantidad no ha variado considerablemente. Los bosques tropicales se están talando, aunque a niveles muy por debajo de los temidos, 1,5-4,6 por 100 anuales —los últimos datos de la FAO calculan una tasa anual cercana al 0,46 por 100—. En los países en desarrollo, los bosques se gestionan a veces de forma irresponsable, pero la solución a este problema pasa por incrementar el crecimiento y mejorar la economía, de forma que se aseguren planteamientos a largo plazo en los países involucrados. En términos morales, podemos aspirar a reducir la deforestación con el fin de limitar la reducción de la biodiversidad, aunque también debemos ser conscientes de que la biodiversidad se está reduciendo a un ritmo mucho menor de lo que se creía.

Por último, la demanda mundial de papel puede saciarse de forma permanente con la producción de madera de tan solo el 5 por 100 de la cubierta forestal actual. Las plantaciones no suponen un porcentaje considerable del total del área forestal, pero ayudan a disminuir la presión sobre los bosques naturales, que siguen dominando más del 95 por 100 de los bosques mundiales.

11
Energía

Muy pronto nos quedaremos sin petróleo. Una vez más.

Tal como publicó *E magazine* en julio de 2000:

> Este es el escenario: sobresaltos en las gasolineras, con precios que se duplican de un día para otro. Largas colas en las pocas gasolineras abiertas. Carteles en los que se puede leer «No hay gasolina» bloquean las entradas de las gasolineras cerradas. Enormes rebajas en los coches de «gran tamaño». Largas listas de espera para comprar utilitarios. ¿1973? ¿1979? ¿Qué tal 2007?[1].

Todo esto ya lo habíamos escuchado antes[2]. Y probablemente no sea la última vez que lo hagamos. Pero este argumento no parece estar basado en hechos. Existen buenas razones para pensar que los precios no subirán de forma excesiva, y que ciertamente podremos gestionar nuestras necesidades energéticas en el futuro.

Somos una civilización basada en la energía

Todas y cada una de nuestras acciones dependen de la energía. Nuestro propio cuerpo proporciona la energía equivalente a una bombilla de 100 vatios[3], pero desde el inicio de los tiempos el hombre ha intentado controlar cada vez más energía, aunque al principio se obtenía básicamente de los hombres y los animales. Poco después aprendimos a utilizar la energía de la naturaleza: velas en los barcos y molinos de viento y de agua. No obstante, hasta que Watt no inventó en 1769 la máquina de vapor, el hombre no fue capaz de producir grandes cantidades de energía. La máquina de vapor propició el comienzo de la revolución industrial, que durante los cien años siguientes modificó la producción en Inglaterra, pasando del exclusivo uso de la mano de obra humana a la obtención de la energía a partir de los combustibles fósiles.

Pero al mismo tiempo se hizo evidente que la producción no podría basarse únicamente en la madera como fuente de energía. Inglaterra sufrió una enorme deforestación en muy poco tiempo. El carbón comenzó a utilizarse cada vez más en ese país y en Estados Unidos (fig. 62), en parte

porque suponía una fuente de energía mejor que la madera y en parte porque su disponibilidad era mucho mayor. Este proceso se repitió en todos los países industrializados y fye la base de nuestra dependencia de los recursos energéticos no renovables. En el último siglo, el carbón ha sido sustituido por el petróleo, debido a la mayor facilidad para su transporte, almacenamiento y uso.

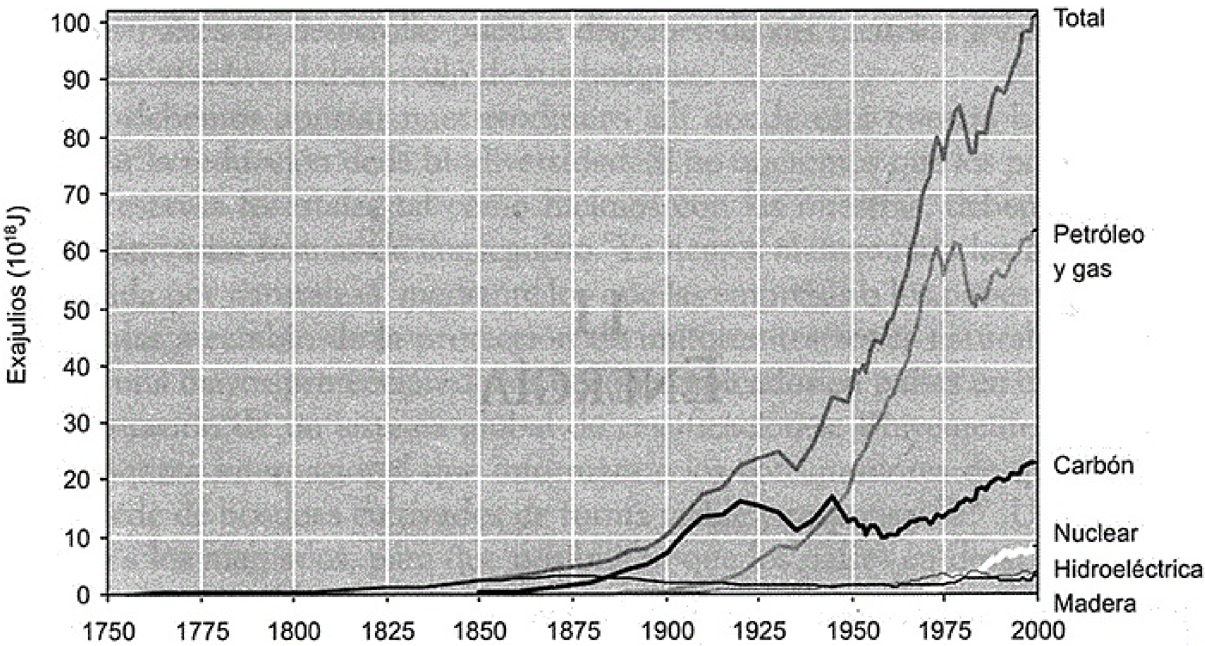


Fig. 62.—Consumo energético en Estados Unidos (1750-2000) de leña, carbón, petróleo y gas, energía hidroeléctrica y energía nuclear, medido en exajulios (10[18] J, aproximadamente 167 millones de barriles de petróleo o 37 millones de toneladas de carbón). (Fuente: EIA, 2000d: 349-350; 2001a: 1**[4]**).**[Ir al índice de figuras]**

El carbón, el petróleo y el gas natural son el resultado de la descomposición de las plantas que existieron hace millones de años. Por este motivo se les denomina combustibles fósiles. La mayor parte del carbón que utilizamos procede de plantas terrestres que vivieron hace trescientos o cuatrocientos millones de años y que se descompusieron formando enormes lodazales. Primero se transformaron en turba, más tarde en carbón, cuando la presión y la temperatura eliminaron el agua que contenían**[5]**. Por otra parte, el petróleo y el gas natural proceden del plancton depositado en los fondos marinos desde hace ciento cuarenta millones de años hasta tan solo dos millones de años. La cantidad y calidad del petróleo y el gas dependen de la presión y de la temperatura —curiosamente, se produce más gas donde la presión es más alta**[6]**—. El petróleo crudo está compuesto por distintos elementos químicos, y debe ser refinado para obtener productos como la

gasolina, el gasóleo de automoción, el de calefacción o los componentes utilizados para fabricar el asfalto.

Actualmente, nuestra civilización depende por completo del suministro de energía. A finales del siglo XIX, la mano de obra humana constituía el 94 por 100 del total de trabajo industrial en Estados Unidos. Hoy día es de tan solo un 8 por 100[7].

Si pensáramos en la energía en términos de «sirvientes», cada uno de ellos con la misma potencia de trabajo que un ser humano, cada habitante de Europa occidental dispone de acceso a 150 sirvientes, 300 en Estados Unidos; e incluso en la India cada persona dispone de quince sirvientes que le ayuden[8]. En cualquier caso, no resulta muy agradable pensar cómo se viviría sin estos ayudantes.

¿TENEMOS ENERGÍA SUFICIENTE PARA SEGUIR ADELANTE?

La cuestión principal es determinar si esta dependencia resulta sostenible o no. La sorprendente respuesta es que los combustibles fósiles no se van a agotar en un futuro predecible.

Pero ¿terminarán agotándose algún día? Nuestro suministro actual de energía se basa principalmente en el carbón y el petróleo, creados durante millones de años. Son muchos los que aventuran el aparente problema —para mantener nuestra civilización— de consumir en unos pocos años los recursos que han tardado millones de años en crearse. En lugar de eso, deberíamos utilizar nuestros recursos de forma sostenible, que no impida a las generaciones venideras su uso. Pero aunque este argumento parezca razonable, resulta imposible utilizar recursos aislados no renovables y que las generaciones futuras puedan asegurar su uso[9]. Incluso aunque solo se consumiera un barril de petróleo al año en todo el mundo, habría una generación futura que se quedaría sin crudo[10].

En cualquier caso, esta forma de plantear el problema es demasiado simple. En palabras del Nobel de Economía Robert Solow, la cuestión de cuánto podemos permitirnos utilizar de este o aquel recurso «es una forma dañinamente estrecha de plantear el problema»[11]. No se trata de que debamos asegurar todos y cada uno de los recursos existentes para todas las generaciones venideras —cosa por otra parte imposible—, sino de aportar a

esas generaciones futuras el suficiente capital y conocimientos para que puedan obtener una calidad de vida al menos tan buena como la nuestra.

Esta es una forma sorprendentemente importante de afrontar el problema. Estudiemos primero el asunto en relación con el petróleo. Antes o después resultará imposible utilizarlo como combustible principal en el mundo. Su precio terminará subiendo y/o el de otras fuentes de energía terminará bajando. Pero lo que las sociedades demandan no es el petróleo en sí, sino solo la energía que proporciona. Por lo tanto, la cuestión no es si dejaremos a las generaciones futuras una sociedad con más o menos petróleo, sino si podremos dejarles una sociedad en la que se pueda producir energía de forma cara o barata.

Aún podemos plantearlo en términos más simples. Si nuestra sociedad —al tiempo que ha estado utilizando el petróleo y el carbón— ha sido capaz de desarrollar una increíble cantidad de tecnología, conocimiento y capital, de forma que la misma sociedad pueda utilizar ahora otras fuentes de energía más baratas, habremos conseguido más que si hubiéramos dejado los combustibles fósiles en el suelo pero no hubiéramos desarrollado la sociedad.

La pregunta sobre si agotaremos o no el petróleo a largo plazo es algo compleja. Evidentemente, a muy largo plazo no habrá más remedio que utilizar otras fuentes de energía. El motivo por el que, a pesar de todo, este asunto nos asusta es porque lo relacionamos con imágenes de crisis energéticas y depresión económica. No obstante, en este capítulo (y en el siguiente, que trata sobre las materias primas) comprobaremos que hay suficientes recursos para un largo período futuro, y que existen sólidas razones para suponer que cuando se produzca el cambio se hará porque realmente sea más beneficioso para nosotros.

Como afirmó el jeque Yamani, antiguo ministro del Petróleo de Arabia Saudi y miembro fundador de la OPEC: «La Edad de Piedra no terminó por escasez de piedras, y la era del petróleo también terminará, pero no será por la escasez de petróleo»[12]. La piedra dejó de utilizarse porque el bronce y el hierro resultaron ser materiales superiores, y del mismo modo dejaremos de utilizar petróleo cuando otras tecnologías energéticas nos proporcionen mayores ventajas[13].

La crisis del petróleo

¿Qué ocurrió realmente en la crisis del petróleo? Se nos dijo una y otra vez que el petróleo se agotaba y que para hoy día se habrían secado los pozos. Pero no ocurrió. La crisis del petróleo surgió porque los países de la OPEC, durante la década de los setenta y comienzos de los ochenta, se permitieron el lujo de reducir la producción y elevar los precios. Pero en ningún caso fue un indicador de escasez real. Entonces había —y sigue habiendo— suficiente petróleo[14]. Sin embargo, desde que comenzamos a depender del petróleo, siempre se nos ha advertido que podía agotarse. Para muchos, la primera crisis petrolífera de 1973 fue la demostración de que se agotaban los recursos.

Un año antes se publicó un libro que intentaba probar los tremendamente populares e influyentes *Limits to Growth* (Límites al crecimiento). Mediante los modernos conceptos de análisis de sistemas y simulación por ordenador, el libro fue utilizado como base para analizar nuestro consumo excesivo y la inevitable llegada de un desastre en la década de los setenta. Con ayuda de infinidad de papel salido de las impresoras, el libro nos mostró una variedad de escenarios abocados a la catástrofe y el cataclismo. Solo se apoyaba en dos argumentos tan básicos como simples, que aún hoy día siguen utilizando algunos para discutir sobre los recursos. Ambos puntos volvían a las teorías de Malthus y al asunto de la producción agrícola, pero pueden formularse perfectamente de forma general. El primer punto supone que muchos de los procesos involucrados en la expansión social están creciendo; el segundo asume que existen límites para ese crecimiento.

Si colocamos una única bacteria en un tarro lleno de nutrientes, se multiplicará rápidamente. Supongamos que puede duplicarse cada hora. Después de una hora, el tarro contendrá dos bacterias; después de dos horas habrá cuatro bacterias; más tarde, 8, 16, 32, etc. Este es un ejemplo del crecimiento exponencial. Cada intervalo de tiempo se produce una duplicación. Este crecimiento exponencial constituye la primera suposición. Muchos fenómenos humanos parecen seguir esta pauta. Si dibujamos un gráfico del número de habitantes del planeta a lo largo del tiempo, la curva parecerá exponencial. El dinero depositado en un banco a un 5 por 100 de interés crecerá de forma exponencial, duplicándose cada catorce años. De hecho, cualquier cosa que presente un crecimiento estable puede considerarse exponencial. La economía, el PIB, el capital social, la demanda de artículos, etc.

La segunda suposición habla de los límites. Que nuestro planeta contiene un número limitado de recursos es una verdad obvia que parte de la base de que la Tierra es una esfera. Eso convierte la idea en algo fascinante.

Básicamente, existe un límite a lo que la Tierra puede contener. Si utilizamos algunos de los recursos, el año que viene quedarán menos, y tarde o temprano se agotarán. Por lo tanto, existen límites al consumo.

Si asumimos la teoría del crecimiento exponencial y la de los recursos limitados, resulta muy fácil pronosticar un futuro caótico. El crecimiento exponencial significa que la demanda crece sin parar, cada vez más deprisa, mientras los limitados recursos cuentan con un claro tope máximo de suministro acumulado. La profecía del día del juicio final es exactamente lo que nos aporta *Limits to Growth.* Junto con muchos otros recursos, el libro demostraba que el petróleo se agotaría antes de 1992[15]. Como ya sabemos, esto no ha ocurrido. Ehrlich dijo en 1987 que la crisis del petróleo volvería a producirse en la década de los noventa[16]. Esto tampoco ha sucedido.

Cabría pensar que la historia nos habría hecho más sabios. Pero en 1992 se publicó el libro *Beyond the Limits* (Más allá de los límites), la edición revisada de *Limits to Growth.* En esta obra, una vez más, se decía que nuestros recursos se agotarían muy pronto[17]. Quizá en la primera edición se equivocaron al aventurar el año exacto en el que se agotarían los recursos, pero ahora veremos que los problemas seguían aumentando. *Beyond the Limits* volvía a predecir la extinción del petróleo (2031) y del gas (2050). Aunque podríamos posponer algo este triste momento, la verdad es que el consumo de gas crece actualmente a un ritmo del 3,5 por 100 anual, lo que significa que el consumo se duplica cada veinte años[18]. Por lo tanto, cada veinte años deberíamos encontrar tanto gas nuevo como el que hemos consumido hasta entonces. «Esta es la naturaleza del crecimiento exponencial», tal como señala el libro.

¿CUÁNTO PETRÓLEO QUEDA?

A lo largo de la historia antigua el petróleo fue despreciado como un material viscoso y maloliente. Entre los pocos usos conocidos, encontramos la Torre de Babel, de 90 metros de altura y construida con ladrillos cementados mediante un derivado del petróleo, llamado bitumen[19]. El alquitrán fue utilizado para impermeabilizar barcos, como el Arca de Noé.

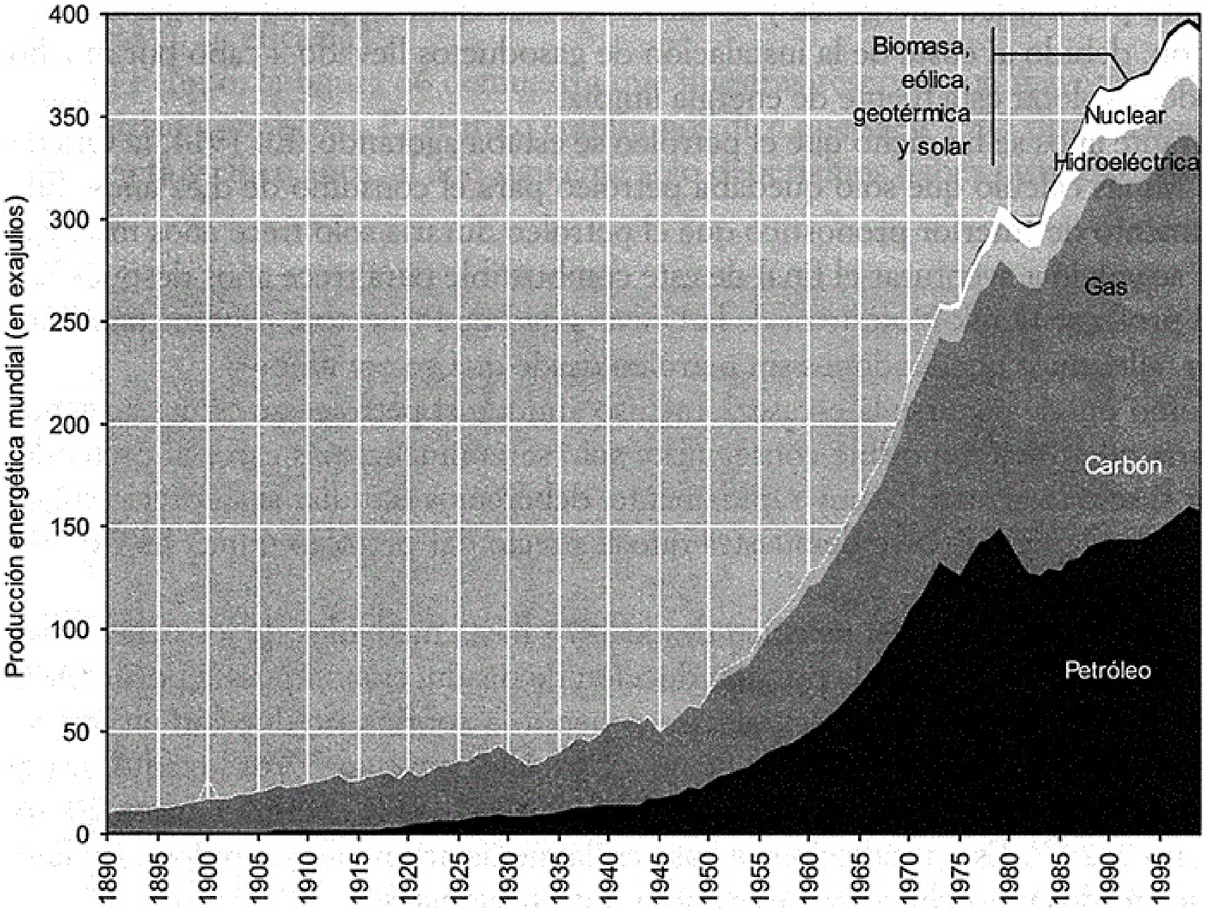


Fig. 63.—Producción mundial de energía (1890-1999) en exajulios, distribuidos por origen del combustible. (Fuente: Simon y otros, 1994; WRI, 1996a; WI, 1999b; FIA, 2000: 39-40, 269. *Nota:* Estas cifras solo representan la energía distribuida en los mercados. Se calcula que cerca de la cuarta parte del total de la energía consumida en los países en desarrollo procede de la madera; Botkin y Keller, 1998: 264. Incluyendo las fuentes de energía tradicionales, la energía que escapa a los mercados supone cerca del 7 por 100 de la producción comercial; WRI, 1998: 332).**[Ir al índice de figuras]**

Hasta mediados del siglo XIX, la demanda de lubricantes y combustibles para la iluminación se satisfacía con aceites vegetales y animales, sobre todo aceite de ballena. Pero después de la invención de ciertos procesos de destilación, el petróleo se convirtió en un producto interesante. Durante los cincuenta años siguientes, la producción comercial del petróleo se extendió rápidamente, y aunque el descubrimiento de los grandes yacimientos de Oriente Medio se produjo a principios del siglo XX, fue después de la Segunda Guerra Mundial cuando se produjo un gigantesco crecimiento en la producción (fig. 63).

El petróleo es actualmente el producto más importante y valioso del comercio internacional, llegando a constituir el 1,6 por 100 del PIB mundial[20]. Se puede encontrar en casi cualquier lugar del mundo, pero los

mayores yacimientos se ubican en Oriente Medio —se calcula que en esa zona se hallan entre el 50 y el 65 por 100 de las reservas globales de petróleo[21]—. Este hecho hace que la paz en esta región sea de vital importancia para nuestro suministro futuro de energía[22].

El petróleo es el más versátil de los tres principales combustibles fósiles. Contiene mayor poder energético, es relativamente compacto y fácil de transportar. Por el contrario, el carbón es más pesado, más voluminoso y más contaminante. El gas es limpio, pero muy voluminoso, y requiere el uso de gasoductos para su transporte[23]. Estos condicionantes se ven reflejados en los precios relativos, que se muestran en la figura 64, de los cuales el petróleo es el más barato por unidad energética y el carbón el más caro. El precio del gas ha superado al del carbón, debido al coste de la instalación de gasoductos llevado a cabo por muchos países para poder explotar esta fuente de energía limpia.

Durante años se ha dicho que el petróleo se estaba agotando. En 1914, la Oficina americana de Minas calculó que solo quedaba petróleo para el consumo de diez años. En 1939, el Departamento de Interior pronosticó que el petróleo duraría solo trece años más, y de nuevo en 1951 se volvió a aventurar el final de este combustible para trece años después[24]. En palabras del profesor Frank Notestein, de la Universidad de Princeton, pronunciadas poco antes de morir, «llevamos quedándonos sin petróleo desde que yo era niño»[25].

¿Cómo puede medirse la escasez? Incluso aunque el petróleo se estuviera agotando, no significaría que fuera imposible conseguirlo; solo sería mucho más caro. Si pretendemos determinar si se está agotando muy rápidamente, deberemos estudiar si su precio sube como la espuma[26]. En la figura 65 se demuestra que el precio del petróleo nunca ha experimentado una subida a largo plazo.

La subida del precio del petróleo desde 1973 hasta mediados de los ochenta se debió a una escasez artificial provocada por la reducción de producción impuesta por la OPEC[27]. De forma similar, los altos precios actuales se deben a la continua reducción en la producción que está manteniendo la OPEC desde finales de los años noventa[28]. Por lo tanto, se espera que el precio del petróleo vuelva a descender desde los 27 dólares actuales hasta 20 dólares de aquí al año 2020[29]. Esta predicción se basa en la media aritmética entre los 17 y los 30 dólares pronosticados por ocho recientes estudios internacionales[30].

El motivo por el que parece improbable que la tendencia a largo plazo se aleje de estos niveles es que los precios más altos retraen el consumo, al tiempo que alientan el desarrollo de otras fuentes energéticas. De forma similar, el mantenimiento de precios muy bajos provoca justo los efectos contrarios[31].

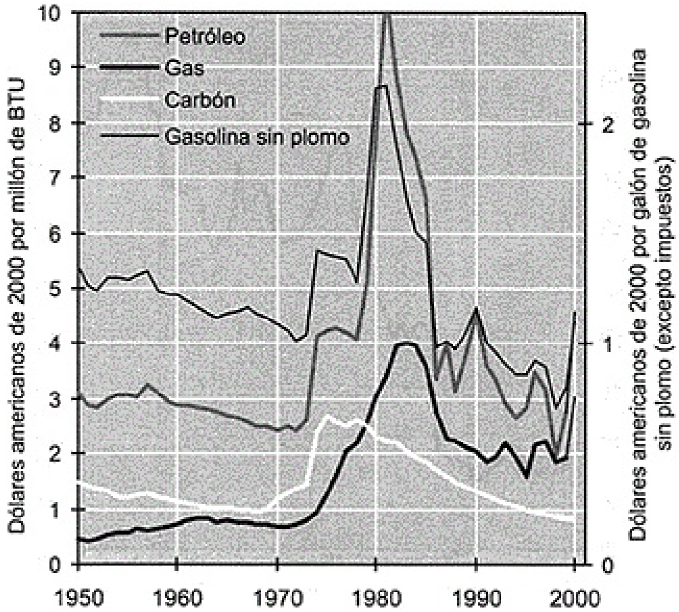


Fig. 64.—Precio en Estados Unidos por unidad energética para el petróleo, el gas y el carbón, y precio del galón de gasolina pagado en la gasolinera (sin incluir impuestos y ajustado a la gasolina sin plomo) en dólares de 2000 (1950-2000). Un millón de BTU equivale a unos 30 litros (8 galones) de petróleo. (Fuente: EIA, 1999c: 63, 159-161; 2000c: 117, 129, 131; 2001a: 129, 131; CPI, 2001; DOT, 2000: 2-9[32]).**[Ir al índice de figuras]**

De hecho, si nos fijamos en el precio real pagado por el combustible en la gasolinera (el precio de venta al público) sin incluir los impuestos, sigue estando en 1,10 dólares, igual que los precios más bajos de antes de la crisis (fig. 64). Esto se debe a que la mayor parte del precio de la gasolina procede de su refino y su transporte, servicios que han experimentado grandes mejoras en su eficacia[33].

Al mismo tiempo, la figura 66 demuestra que nuestras reservas son mayores que nunca. Esta es una verdad asombrosa. El sentido común nos dice que si en 1955 disponíamos de reservas para treinta y cinco años, al año siguiente solo deberíamos haber dispuesto de reservas para treinta y cuatro años[34]. En realidad, deberíamos haber tenido solo para unos treinta y tres años, ya que el consumo en 1956 fue mayor que en 1955. Pero en la figura 66 se muestra que en 1956 —contrariamente a lo que dicta el sentido común—

teníamos más reservas incluso con un consumo anual mayor[35]. El número de años de consumo acumulados no implica una mayor escasez del producto.

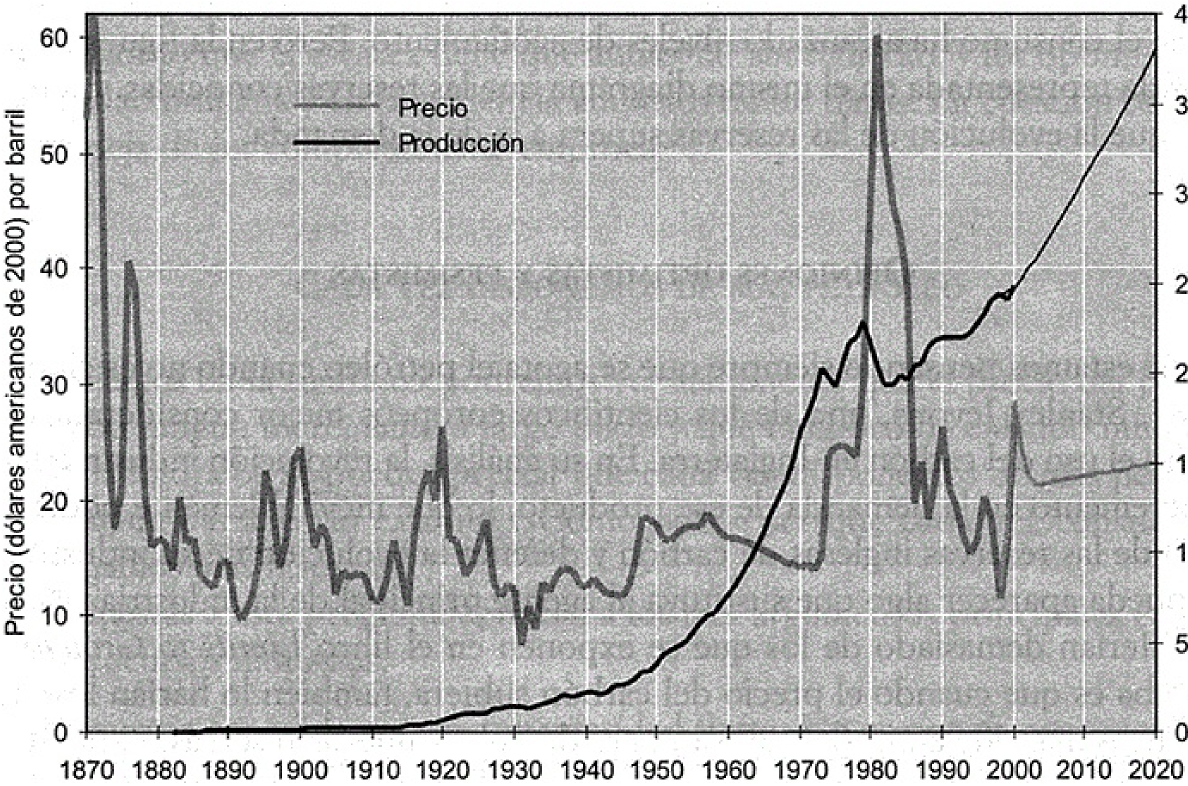


Fig. 65.—Precio del petróleo (1871-2020) en dólares americanos de 2000, y producción mundial (1882-2020), previsiones de la US Energy Information Agency para 2001-2020. (Fuente: Simon y otros, 1994; EIA, 1999c: 63, 273; 2000e: 127, 153; 2001a: 117, 137; 2001c: 13; CPI, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

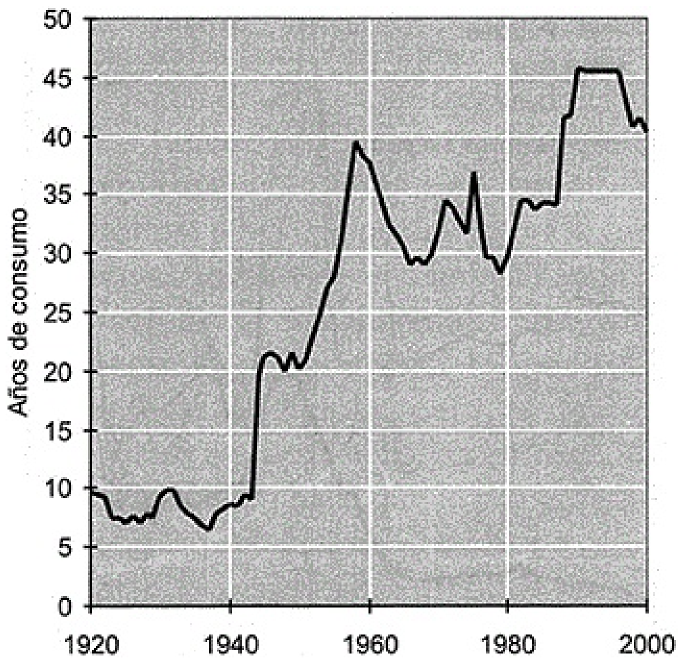


Fig. 66.—Años de consumo: reservas mundiales de petróleo comparadas con la producción anual (1920-2000). (Fuente: Simon y otros, 1994; EIA, 1997b: tablas 11.3, 11.5; 1999c: 271; 2000d: 277; 2000a: 109; 2000c: 136; 2001a: 137; 2001b: 113. Las reservas totales hasta 1944 solo corresponden a Estados Unidos; desde 1944 son para todo el mundo).**[Ir al índice de figuras]**

Podemos observar que la figura 65 parece indicar que el consumo de petróleo se incrementa de forma constante (con la excepción de los años setenta), tal como predijeron los más tremendistas: el consumo ha alcanzado niveles de agotamiento. Pero en la figura 67 podemos ver la demanda representada en el mismo diagrama que las reservas conocidas. En ese gráfico queda claro que la evolución de las reservas supera a la de la demanda.

OPINIONES OPTIMISTAS Y PESIMISTAS

¿Por qué estamos pensando siempre que se agota el petróleo cuando no es cierto?

En 1865, Stanley Jevons, uno de los científicos europeos mejor considerados, escribió un libro sobre el uso del carbón en Inglaterra. En su análisis, la revolución industrial mostró un continuo incremento en la demanda de ese producto, lo que inevitablemente podía causar la desaparición de las reservas inglesas de carbón y detener la evolución de su industria. «Nada indica que pueda aparecer algo que sustituya al agente principal de la industria»[36]. Sus argumentos no diferían demasiado de los que se exponen en el libro *Limits to Growth.* Pero lo que él ignoraba es que cuando el precio del carbón subiera, también lo harían los incentivos para buscar usos más eficientes del carbón, para descubrir nuevas reservas, para abaratar los costes de transporte y para encontrar fuentes de energía alternativas, como el petróleo[37]. La crisis pronosticada por Jevons nunca tuvo lugar.

Tanto la idea de que podemos utilizar mejor los recursos como la de que cada vez podemos encontrar más entran en lo que podemos considerar la ingenuidad humana. Es cierto que la Tierra es esférica y limitada, pero eso no es necesariamente un impedimento importante. El verdadero problema consiste en determinar qué tamaño tienen los depósitos que podemos explotar. Aunque parezca que estos depósitos son limitados, si el precio sube, asimismo lo hará el deseo de encontrar nuevos yacimientos y de desarrollar mejores técnicas de extracción. Por lo tanto, la subida del precio eleva también nuestras reservas totales, con lo que el precio volverá a bajar.

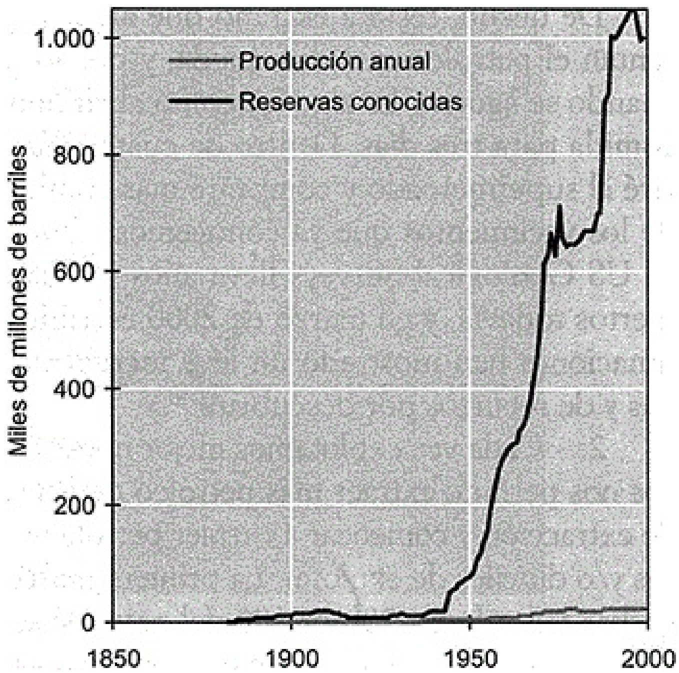


Fig. 67.—Reservas mundiales de petróleo de las que se tiene conocimiento y producción mundial (1920-2000). (Fuente: ídem fig. 66).**[Ir al índice de figuras]**

En realidad, el asunto de si los recursos se agotan o cada vez son más abundantes presenta dos visiones diferentes: los más pesimistas consideran que los recursos están físicamente limitados, por lo que la escasez tiene que aumentar sin remedio, y los optimistas se centran en la ingenuidad humana y en la evidencia empírica de los datos. La cuestión sobre quién tiene razón no deja de ser completamente empírica[38].

CADA VEZ DISPONEMOS DE MÁS PETRÓLEO

Si nos fijamos en la figura 65 podremos ver claramente que el precio del petróleo no ha experimentado ningún incremento a largo plazo y que tampoco ha existido nunca escasez de reservas. En la figura 66 se puede apreciar que cada vez disponemos de más petróleo, y no al revés. Pero sigue pareciendo extraño. ¿Cómo puede ser que cada vez consumamos más y cada vez tengamos más reservas?

Las respuestas a esta pregunta apuntan a los tres argumentos principales en contra de la teoría de los recursos limitados.

1. «Recursos conocidos» no es una entidad finita. No es que ya conozcamos todos los lugares en los que hay petróleo y solo esperemos a

extraerlo. Continuamente se exploran zonas nuevas y se encuentran nuevos yacimientos. Pero la búsqueda cuesta dinero, por lo que no se iniciarán nuevas localizaciones mientras haya suficiente producción. Por lo tanto, a medida que crezca la demanda, aumentará también la explotación de nuevos yacimientos. Este es, en parte, el motivo por el que las reservas están aumentando, no disminuyendo.

De hecho, resulta extraño que alguien pueda pensar que los recursos conocidos representan el petróleo que nos queda, y por lo tanto sirvan para predecir tremendos problemas cuando se agoten. Es algo así como abrir la nevera de casa y decir: «Dios mío, solo me queda comida para tres días. Dentro de cuatro días moriré de hambre». No; dentro de dos días bajaré al supermercado y compraré más comida. Lo cierto es que el petróleo no solo procederá de los yacimientos que ya conocemos, sino de muchos otros que aún están por descubrir[39]. El US Geological Surveys lleva años evaluando los yacimientos de petróleo y gas no descubiertos todavía, y en marzo de 2000 escribió lo siguiente: «Desde 1981, las cuatro últimas estimaciones han mostrado un leve incremento en el volumen combinado de reservas conocidas y de recursos por descubrir»[40].

2. Cada vez explotamos mejor nuestros recursos. El uso de modernos avances tecnológicos nos permite extraer más petróleo de los yacimientos ya conocidos, descubrir nuevas zonas de extracción y comenzar a extraer petróleo en yacimientos que antes resultaban demasiado caros y/o difíciles de explotar. La primera perforación que se realiza en un yacimiento suele aprovechar tan solo un 20 por 100 del petróleo que contiene. Incluso utilizando las más modernas técnicas, además de agua, vapor o inundaciones químicas, más de la mitad del contenido permanece en tierra sin ser extraído. Se calcula que los diez campos petrolíferos más grandes de Estados Unidos seguirán conteniendo el 63 por 100 de su petróleo original cuando finalice su explotación[41]. Por lo tanto, aún queda mucho petróleo aprovechable en dichas áreas. En el último estudio realizado por el US Geological Survey, se espera disponer de mejoras técnicas que permitan obtener un incremento superior al 50 por 100 de las reservas conocidas[42].

Al mismo tiempo, cada vez obtenemos mayor rendimiento de cada litro de petróleo. Los coches americanos han mejorado su consumo medio en un 60 por 100 desde 1973[43]. De forma similar, la calefacción de los hogares europeos y americanos ha mejorado ese concepto entre un 24 y un 43 por 100[44]. Muchos electrodomésticos han aumentando considerablemente su

eficacia: tanto las lavadoras como los lavavajillas han reducido su consumo energético en cerca de un 50 por 100[45].

El rendimiento todavía tiene que mejorar bastante. Se calcula que en Estados Unidos se desperdicia innecesariamente el 43 por 100 de la energía consumida[46]. El Departamento de Energía estadounidense ha estimado que podríamos ahorrar entre un 50 y un 94 por 100 de la energía consumida en los hogares[47]. Hoy día sabemos que es posible construir coches seguros que recorran entre 50 y 100 kilómetros con cada litro de gasolina (120-240 mpg) [48]. Aunque ya disponemos de esta tecnología, aún no se utiliza simplemente porque al precio actual de la tecnología y del petróleo no resulta rentable[49].

La mayoría de los países explotan cada vez mejor su energía: necesitamos menos energía para producir cada dólar, euro o yen en nuestro producto nacional. En la figura 68 se muestra cómo desde el año 1800 en Estados Unidos se fabrican continuamente más artículos con la misma cantidad de energía, hecho que se repite en el Reino Unido desde 1880 y en Japón desde 1973[50]. Para el mundo en conjunto, en 1992 se producía prácticamente el doble de riqueza que en 1971 utilizando la misma energía[51]. Durante ese mismo período, Dinamarca fue más lejos todavía, «eliminando» la relación directa entre un mayor PIB y un mayor consumo energético: en total, Dinamarca utilizó menos energía en 1989 que en 1970, a pesar de haber incrementado su PIB en más de un 48 por 100 durante ese período[52].

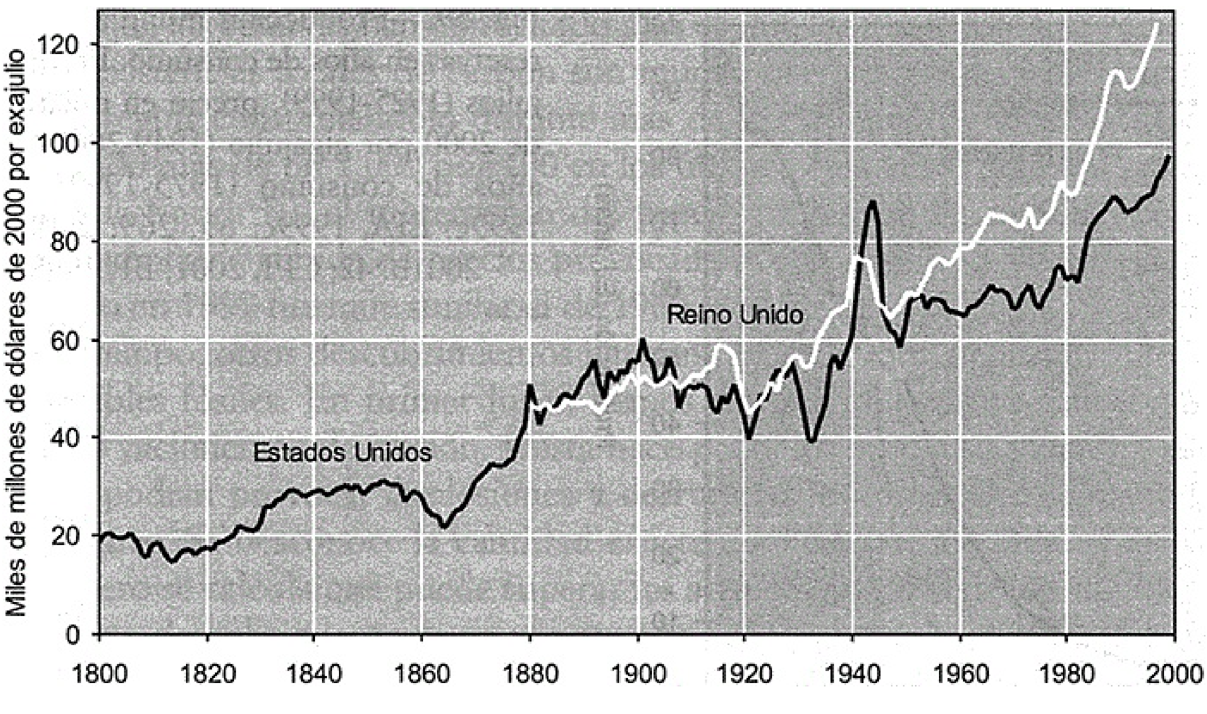


Fig. 68.—Eficacia energética en Estados Unidos (1800-1999) y el Reino Unido (1880-1997). Se muestra que, en 1800, 1 EJ de energía podía producir 19 000

millones de dólares americanos de 2000, mientras que en 1999 la misma cantidad de energía produciría más de 90 000 millones de dólares americanos de 2000. (Fuente: ídem, fig. 30 y 62; y Fouquet y Pearson, 1998[53]).**[Ir al índice de figuras]**

3. Podemos sustituir. Lo que en realidad demandamos no es el petróleo en sí, sino los servicios que nos proporciona. La energía que más solicitamos es la que nos permite calentarnos, y actualmente podemos obtenerla de otras fuentes distintas del petróleo. Por lo tanto, si encontramos otras fuentes de energía mejores y más baratas, prescindiremos del crudo. En Inglaterra, allá por el año 1600, la madera empezó a encarecerse drásticamente (por culpa de la deforestación local y de la deficiente infraestructura), lo que obligó a un cambio progresivo hacia el consumo de carbón, muy similar a lo que ocurrió en Estados Unidos y que se muestra en la figura 62[54]. A finales del siglo XIX se produjo un cambio similar, esta vez desde el carbón al petróleo.

A corto plazo, parece más razonable sustituir el petróleo por los otros combustibles fósiles conocidos, es decir, el gas y el carbón. Sin embargo, a más largo plazo cabe la posibilidad de que cubramos gran parte de nuestras demandas energéticas mediante las energías nuclear, eólica y solar, la biomasa o el aceite de esquisto bituminoso.

OTRAS FUENTES DE ENERGÍA FÓSILES

El gas es una fuente de energía limpia y barata, que no obstante requiere un enorme sistema de distribución mediante gasoductos. El gas ha experimentado el mayor crecimiento de todas las fuentes de energía fósiles desde la Segunda Guerra Mundial —la producción se ha multiplicado por más de doce desde 1950, tal como se aprecia claramente en la figura 69—. Mientras en 1950 el gas solo constituía el 10 por 100 del total de la energía consumida en el mundo, hoy día su consumo supone el 23 por 100 del total[55]. El gas libera mucho menos dióxido de carbono por unidad energética que ningún otro combustible fósil, entre los que el carbón se lleva la palma[56].

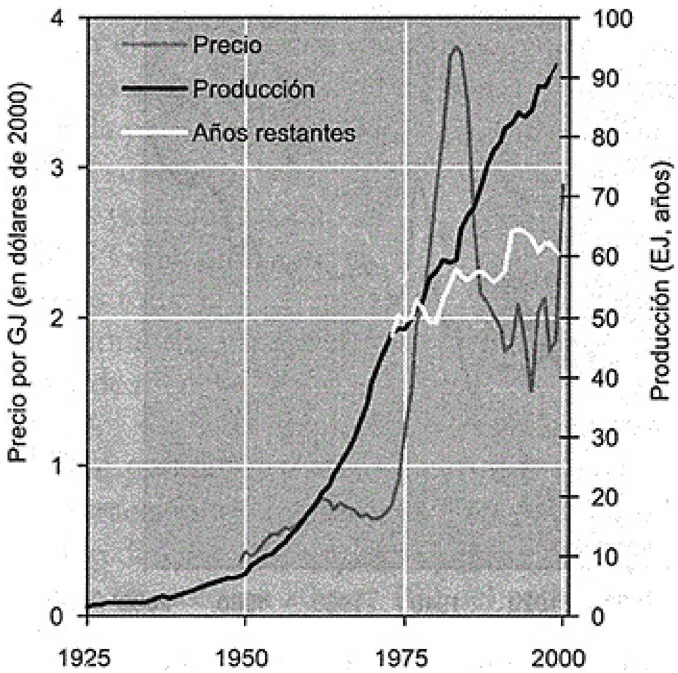


Fig. 69.—Producción mundial de gas, precio y reservas en años de consumo. Producción en exajulios (1925-1999), precio en dólares americanos de 2000 por gigajulio (1949-2000), y reservas en años de consumo (1975-1999). (Fuente: WI, 1999c; EIA, 1999c: 63, 269; 2000a: 109, 131; 2001b: 42; CPI, 2001; BP, 1998, 1999[57]).**[Ir al índice de figuras]**

A pesar del enorme incremento experimentado en la producción, el gas ha sido cada día más abundante, igual que el petróleo. Pero, siguiendo la argumentación expuesta antes, esto no debe sorprendernos. Actualmente, las reservas de gas son más del doble de las existentes en 1973. Aunque su uso sigue aumentando, las reservas son cada vez mayores. En 1973 disponíamos de suficiente gas para los siguientes cuarenta y siete años, aplicando el consumo de 1973. En 1999, las reservas alcanzaban los sesenta años, pese a que el consumo se había incrementado en más de un 90 por 100[58].

A nivel histórico, el carbón ha sido el combustible fósil más importante, pero después de las grandes guerras fue parcialmente desplazado por el petróleo. La crisis energética de los años setenta devolvió al carbón parte del protagonismo perdido como fuente de energía, a pesar de resultar más voluminoso y pesado, y por lo tanto más caro de transportar[59]. Este encarecimiento hace que la mayor parte del carbón se consuma cerca de su lugar de producción —solo se exporta el 10 por 100 del total del carbón extraído, frente al 60 por 100 de exportaciones de petróleo[60]—. En Dinamarca, el carbón sustituyó en gran parte el consumo de petróleo después de la primera crisis petrolífera, en 1973, y el gas ha comenzado a sustituir al carbón, pero de forma muy lenta. Esta tendencia se ha repetido por toda

Europa, ya que el gas es más limpio y el carbón se ha encarecido bastante en Inglaterra y Alemania[61].

Habitualmente, el carbón contamina algo más, pero en las economías desarrolladas se combina con carbón bajo en azufre, filtros de depuración y otros dispositivos de control de contaminación atmosférica que han logrado eliminar gran parte de las emisiones de dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno[62]. No obstante, el carbón sigue siendo origen de gran parte de la contaminación global, y se calcula que más de diez mil personas mueren anualmente por culpa del carbón, parte por la contaminación y parte por los peligros derivados de su extracción[63].

Pero el carbón puede seguir proporcionándonos energía durante muchos años. Igual que ocurre con el gas y el petróleo, las reservas de carbón han ido creciendo con el tiempo. Desde 1975, las reservas totales de carbón han aumentado un 38 por 100. En 1975 disponíamos de suficiente carbón como para abastecernos durante doscientos dieciocho años, al nivel de consumo de 1975, y a pesar de que este ha crecido desde entonces un 31 por 100, en 1999 disponíamos de reservas suficientes para los próximos doscientos treinta años. El motivo principal por el que las reservas han aumentado más es que los precios se han reducido[64]. Se calcula que las existencias totales de carbón son mucho mayores —probablemente hay carbón como para seguir consumiéndolo durante más de mil quinientos años[65]—. La producción ha aumentado más de un 1.000 por 100 en los últimos cien años; pero, tal como se puede observar en la figura 70, el incremento del precio no ha ido en paralelo con el de la producción (sin contar la subida de precios provocada por la crisis petrolífera). De hecho, el precio del carbón en 1999 fue muy similar al de 1969.

Al mismo tiempo, otros descubrimientos han ampliado de forma considerable los recursos de combustibles fósiles. En primer lugar, hemos empezado a aprovechar el gas metano contenido en los yacimientos de carbón. Hasta hace poco, los mineros temían los escapes de metano porque podían provocar explosiones y derrumbar las minas. Actualmente, este gas puede aprovecharse. Se desconoce la cantidad exacta de metano contenida en los yacimientos de carbón, pero se calcula que puede superar las actuales reservas de gas natural e incluso duplicarlas[66]. Este descubrimiento seguramente nos proporcionará gas para al menos otros sesenta años.

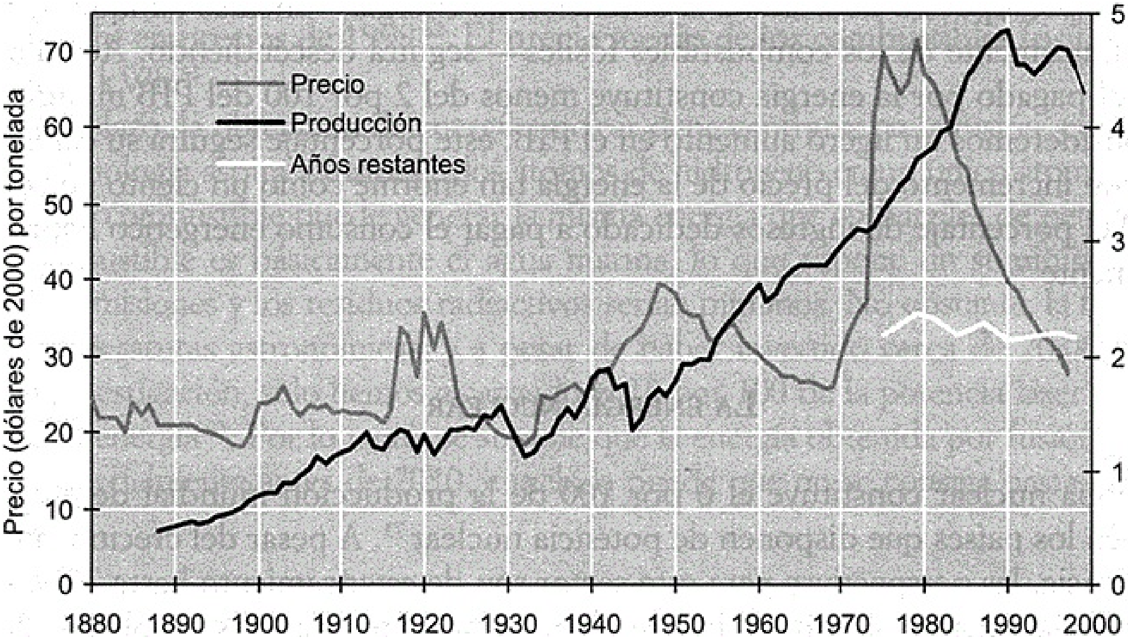


Fig. 70.—Producción mundial de carbón, precio y reservas en años de consumo. Producción en miles de millones de toneladas (1888-1999), precio en dólares americanos de 2000 por tonelada (1888-1999), y reservas en años de consumo (1975-1999) en cientos de años (eje derecho). (Fuente: Simon y otros, 1994; EIA, 1997b: tablas 3.2 y 11.15; EIA, 1999c: 63; 2000a: 23; 2000d: 205; 2001b: 25, 295; Freme y Hong, 2000: 5; CPI, 2001; BP, 1998, 1999[67]).**[Ir al índice de figuras]**

Las arenas de alquitrán y el aceite de esquisto bituminoso están centrando gran parte de la atención en la actualidad. Ambos productos contienen un aceite que, lamentablemente, resulta complicado extraer, por lo que su explotación resulta aún demasiado cara. En Canadá se obtiene aceite de las arenas de alquitrán desde 1978, y su coste ha descendido desde 28 a tan solo 11 dólares por barril[68]. En comparación, el precio del barril de petróleo en 2000 era de 27 dólares.

La US Energy Information Agency calcula que actualmente se pueden producir unos 550 000 millones de barriles de aceite de arenas de alquitrán, a un precio inferior a los 30 dólares, es decir, las actuales reservas mundiales de petróleo podrían incrementarse un 50 por 100[69]. También han estimado que dentro de veinticinco años podremos explotar comercialmente cerca del doble de petróleo del que disponemos ahora en reservas. Si el precio del barril de petróleo alcanza los 40 dólares podremos explotar hasta cinco veces las reservas actuales.

La cantidad total de aceite de esquisto bituminoso es impresionante. Se calcula que el planeta contiene unas 242 veces más aceite de esquisto que petróleo. La energía potencial de este aceite es ocho veces mayor que la de todos los demás recursos juntos —petróleo, gas, carbón, turba y arenas de

alquitrán[70]—. Esta increíble cantidad de energía es el equivalente a nuestro consumo energético actual durante más de cinco mil años[71].

Por lo tanto, no parece que debamos preocuparnos de momento de que se agoten los combustibles fósiles. No obstante, cierto porcentaje de estos resulta demasiado caro de extraer. A pesar de todo, existen motivos más que razonables para pensar que el porcentaje total de nuestro presupuesto dedicado a la obtención de energía —incluso aunque sigamos dependiendo únicamente de los combustibles fósiles— seguirá descendiendo. Actualmente, el precio global pagado por la energía constituye menos del 2 por 100 del PIB mundial, y aunque solo consideremos un ligero aumento en el PIB, este porcentaje seguirá su caída. Incluso asumiendo un incremento del precio de la energía tan enorme como un ciento por ciento, en el año 2030 el porcentaje de ingresos dedicado a pagar el consumo energético habrá descendido ligeramente[72].

LA ENERGÍA NUCLEAR

La energía nuclear constituye el 6 por 100 de la producción mundial de energía y un 20 por 100 en los países que disponen de potencia nuclear[73]. A pesar del crecimiento experimentado en Asia, las perspectivas para este sector son de estancamiento hasta 2010 y de una recesión menor a partir de entonces. Esta se debe principalmente a los problemas de seguridad detectados, que se acentuaron después de los accidentes de Three Mile Island y Chernóbil, que destruyeron la confianza que mucha gente tenía depositada en esta fuente energética[74].

La energía nuclear común procede de la fisión por división de las moléculas de uranio-235 y del calor generado por esta. La energía generada por un gramo de uranio-235 es equivalente a cerca de tres toneladas de carbón[75]. La energía nuclear es una de las fuentes energéticas más limpias, ya que durante su producción apenas genera contaminación. No produce dióxido de carbono y las emisiones radiactivas son menores que las producidas por las centrales térmicas de carbón[76].

Al mismo tiempo, la energía nuclear genera residuos que permanecen radiactivos durante muchos años (algunos, más de cien mil años). Este hecho ha provocado grandes debates políticos sobre la ubicación de dichos residuos y la sensatez de dejar a las generaciones futuras una herencia como esta.

Además, los residuos generados por los reactores nucleares civiles pueden utilizarse para fabricar plutonio, que posteriormente podría ser utilizado en armas nucleares. Por lo tanto, el uso de la energía nuclear produce, en muchos países, problemas adicionales de seguridad.

En la actualidad existe suficiente uranio-235 para unos cien años[77]. No obstante, cierto tipo de reactor —el denominado reactor de reproducción rápida— puede utilizar uranio-238, mucho más abundante, ya que constituye cerca del 99 por 100 de todo el uranio existente. La idea es que aunque el uranio-238 no puede utilizarse directamente en la producción de energía, sí puede colocarse en el núcleo del reactor junto con el uranio-235. El uranio-235 produce energía igual que en los reactores tradicionales, pero las radiaciones generadas transforman el uranio-238 en plutonio-239, que sí puede utilizarse como combustible para el reactor[78]. Suena un poco a magia, pero los reactores de reproducción rápida pueden producir más combustible del que consumen. De esta forma, se calcula que utilizando este tipo de reactores tendríamos uranio suficiente para más de catorce mil años[79]. Por desgracia, estos reactores son tecnológicamente más vulnerables y generan mucho más plutonio, que podría ser utilizado en la producción de armas nucleares, lo que añadiría muchos más problemas de seguridad[80].

No obstante, el poder nuclear apenas ha sido eficaz en la producción de energía, y probablemente este es el motivo por el que su uso no se ha extendido más[81]. Resulta complicado evaluar su coste total, ya que en él se implican muchas variables distintas que pueden afectar a los cálculos, pero el precio suele estimarse en unos 11 a 13 céntimos de dólar por kilovatio/hora (kWh) en precios de 1999[82]. El precio medio de los combustibles fósiles está en 6,23 céntimos por kWh[83].

A largo plazo, la obtención de energía nuclear debe centrarse en la fusión, en lugar de la fisión. Esta tecnología aspira a fusionar dos átomos de hidrógeno en un único átomo de helio. Un gramo de este combustible puede generar la misma energía que 45 barriles de petróleo[84]. El origen del combustible es básicamente el agua marina, lo que supone un suministro inagotable. Además, las emisiones y los residuos radiactivos serían mínimos. No obstante, la fusión requiere alcanzar temperaturas astronómicas, y a pesar de haber invertido cerca de 20 000 millones de dólares en investigación, solo hemos alcanzado el 10 por 100 de la potencia láser necesaria para producir esta energía[85]. Por lo tanto, se supone que la energía obtenida por fusión no estará disponible comercialmente antes de 2030, e incluso puede que no se consiga hasta el siglo XXII[86].

ENERGÍAS RENOVABLES

Las fuentes de energía renovables, a diferencia de los combustibles fósiles, pueden utilizarse sin haberse consumido antes[87]. Se trata de fuentes como el sol, el viento, el agua y el calor interno del planeta. Hasta hace pocos años, estas fuentes de energía se consideraban ciertamente «alternativas» —proyectos para «vegetarianos barbudos con sandalias», tal como publicó *The Economist*[88]—. Pero esta imagen está cambiando.

El uso de energías renovables presenta grandes ventajas. Contamina menos, reduce la dependencia que los países tienen del petróleo, necesitan menos divisas y prácticamente no emiten nada de dióxido de carbono[89]. Además, gran parte de la tecnología que utilizan es barata, fácil de reparar y de transportar, ideal para los países en desarrollo y para las zonas más alejadas.

En la figura 71 se aprecia con nitidez que las fuentes de energía renovables constituyen solo el 13,6 por 100 de la producción energética mundial. Actualmente, las fuentes más importantes son la hidroeléctrica y los combustibles tradicionales. La energía hidroeléctrica genera el 6,6 por 100 del total de la producción energética mundial. Los combustibles tradicionales son la madera, el carbón vegetal, el bagazo (producto residual de la producción de azúcar) y los desperdicios animales y vegetales. En conjunto suponen el 6,4 por 100 de la producción energética mundial y más del 25 por 100 de la energía consumida en los países en desarrollo[90].

Las otras fuentes de energías renovables más conocidas son la biomasa, la energía geotérmica, la eólica y la solar, cuya suma supone tan solo el 0,6 por 100 de la producción energética global, la rebanada más fina que aparece en la parte superior de la figura 71. Dentro de esta pequeña porción, la mayor parte corresponde a la biomasa, con un 0,4 por 100 —madera y restos agrícolas que se queman para obtener energía, además de la energía generada por las incineradoras de basura municipales[91]—. Del resto solo destaca el 0,12 por 100 de la energía geotérmica, obtenida a partir del calor interno del planeta.

Las energías renovables más conocidas, la solar y la eólica, proporcionaron en 1998 tan solo el 0,05 por 100 de toda la energía producida, de la que el viento se lleva cerca del 0,04 por 100 y la energía solar aporta únicamente un ínfimo 0,009 por 100[92]. Incluso si tomamos únicamente la producción de electricidad, el viento genera un 0,09 por 100 y el sol un 0,02 por 100[93]. En un país tan avanzado como Estados Unidos, tan solo el 5,6 por

100 de la energía consumida procede de fuentes renovables, la mayor parte de la cual se atribuye a la biomasa (3,7 por 100) y a la hidroeléctrica (1,8 por 100), mientras la energía eólica se queda en un 0,04 por 100 y la solar en un 0,02 por 100[94].

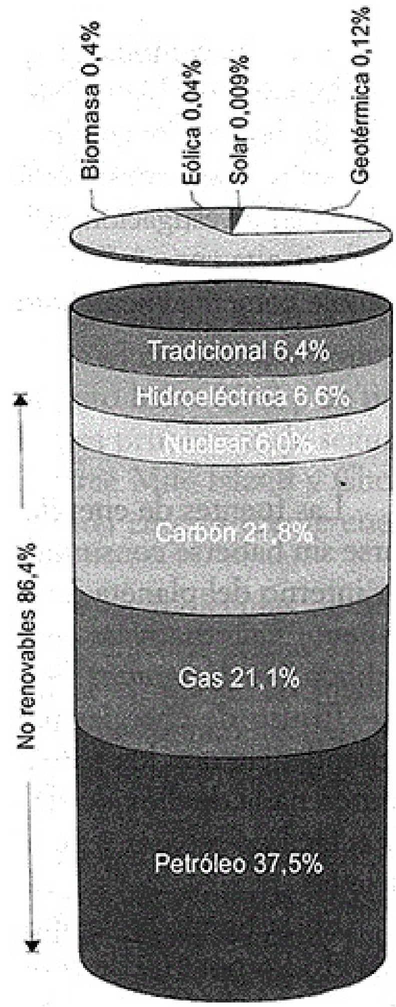


Fig. 71.—Porcentajes de producción de distintas fuentes energéticas (1998), en total 428 EJ. Las no renovables, como el petróleo, el gas, el carbón y la energía nuclear, constituyen el 86,4 por 100. Las renovables son, principalmente, la energía hidroeléctrica y la obtenida a partir de combustibles tradicionales, como la leña y el carbón vegetal, utilizados principalmente en el Tercer Mundo. Por último, la rodaja superior corresponde a las renovables, últimamente utilizadas, en total el 0,6 por 100, entre las que están la biomasa, la energía geotérmica, la solar y la eólica. (Fuente: FIA, 2000a: 201 y sigs.; WRI, 1998b[95]).**[Ir al índice de figuras]**

Prácticamente todos los años, Lester Brown afirma fervientemente que el uso de las energías renovables crece mucho más deprisa que el del petróleo:

> Hace años, el debate sobre la energía se centraba en cómo sería la economía futura. Ahora comprobamos que esa economía es emergente. Puede apreciarse en los tejados solares utilizados en Japón y Alemania, en las centrales eólicas de España y Iowa, o en el gran crecimiento experimentado por diferentes fuentes energéticas. Mientras el uso de la energía

eólica ha aumentado un 22 por 100 anual desde 1990 a 1998 y la fotovoltaica ha crecido un 16 por 100 anualmente, el uso del petróleo ha estado aumentando menos de un 2 por 100 y el del carbón no ha aumentado nada[96].

Pero la comparación entre estas tasas de crecimiento es ciertamente engañosa, ya que si partimos del 0,05 por 100 de la energía eólica, el hecho de aumentar un 22 por 100 no supone una cantidad relevante. En 1998, ese 2 por 100 de incremento en el uso del petróleo fue 323 veces mayor que el 22 por 100 de incremento de la energía eólica[97]. Incluso en el improbable caso de que se mantuviera constante el incremento de la energía eólica, tardaría cuarenta y seis años a ese 22 por 100 de crecimiento anual en alcanzar al petróleo[98].

En palabras más simples, este bajo porcentaje representado por las energías renovables es la sencilla consecuencia de no ser competitivas frente a los combustibles fósiles[99]. Hasta ahora, la mayoría de los proyectos de energías renovables han sido financiados con dinero público y exenciones fiscales[100]. Pero, tal como queda claro en la figura 72, el precio ha descendido rápidamente, y se espera que siga haciéndolo en el futuro.

La energía hidroeléctrica es muy importante para ciertos países —supone más del 50 por 100 de la producción eléctrica de 63 países y casi el 90 por 100 en otros 23[101]—. Esta energía ha sido competitiva durante cierto tiempo, aunque donde mejor se ha desarrollado y mayores opciones de expansión tiene es en Europa[102]. Además, la energía hidroeléctrica tiene algunos inconvenientes: en parte, porque suele acarrear consecuencias negativas para el medio ambiente[103], y en parte, porque la mayoría de las presas se inutilizarán por colmatación de sedimentos en veinte a cincuenta años. Se calcula que la presa egipcia de Asuán estará cubierta por lodos en un 50 por 100 cerca del año 2025[104].

La energía geotérmica procedente del calor interno de la Tierra también puede ser competitiva, pero solo se obtiene en unos pocos lugares del planeta, como ciertas zonas de Filipinas e Indonesia[105].

Actualmente, la más competitiva de las energías renovables y la que más posibilidades tiene de ser aplicada es la energía eólica. El precio actual ronda los 5-6,4 céntimos de dólar por kWh, y aunque es diez veces más barata que hace veinte años, sigue siendo algo más cara que la energía obtenida de los combustibles fósiles[106]. Aunque se espera que el precio siga descendiendo, se calcula que en 2005 seguirá siendo cerca de un 50 por 100 más caro que el de la baratísima energía eléctrica obtenida en las centrales térmicas de carbón, y un 20 por 100 más caro en 2020[107].

Mucha gente suele sorprenderse de que las energías renovables no sean más baratas que las fósiles. Después de todo, el petróleo es gratis. Sí, es cierto; pero hay otras razones aún más importantes. En primer lugar, el precio real del combustible solo constituye una pequeña parte del coste total de la energía —en 1995 el precio del combustible fósil solo constituía el 16 por 100 del total de la factura eléctrica[108]—. En segundo lugar, los combustibles fósiles lideran sólidamente la investigación y el desarrollo, ya que llevan mucho más tiempo y constituyen partidas mucho mayores en los presupuestos nacionales de investigación. Por último, el uso de combustibles fósiles resulta más efectivo con el paso del tiempo. Las últimas investigaciones han conseguido reducir los costes en un 2,5 por 100, a la vez que se duplicaba la capacidad de extracción. Al mismo tiempo, una mayor competitividad y una mejor gestión han hecho que en las centrales térmicas de carbón el trabajo que en 1982 realizaban 250 personas pudieran llevarlo a cabo 200 personas en 1995. Las centrales térmicas alimentadas por gas también han experimentado considerables mejoras de rendimiento, con una reducción de mano de obra cercana al 28 por 100 en el mismo período[109]. La desreglamentación de los mercados del gas y el petróleo, así como el de la electricidad, han hecho que se abarate la energía obtenida a partir de los combustibles no renovables[110].

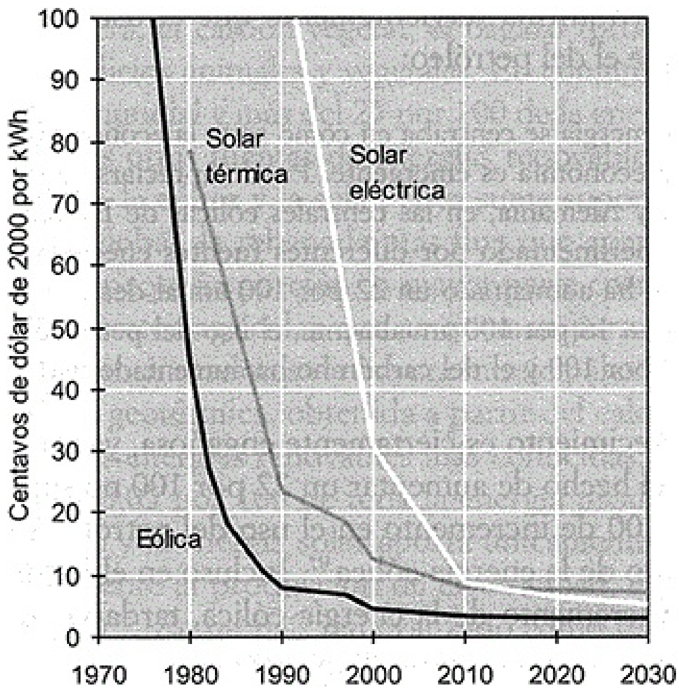


Fig. 72.—Precio por kWh de distintas fuentes de energías renovables (1975-2030). (Fuente principal: DOE, 1997; CPI, 2001[111]).**[Ir al índice de figuras]**

No obstante, conviene señalar que la diferencia de costes entre los combustibles fósiles tradicionales y algunas de las fuentes de energías renovables más baratas es relativamente pequeña. Además, estos costes económicos no incluyen el negativo impacto social que los combustibles fósiles provocan en el medio ambiente. La energía de una central térmica de carbón puede ser entre un 20 y un 50 por 100 más barata que la producida por un molino de viento, pero si los efectos que la quema de carbón producen en las personas y en el medio ambiente superan esa diferencia de precio, la sociedad terminará inclinándose por la energía eólica[112].

Recientemente, tres proyectos a gran escala, uno europeo y dos americanos, han tratado de examinar todos los costes asociados a la producción eléctrica, desde los riesgos de muerte derivados de la extracción del carbón a los peligros del transporte por carretera y los riesgos de la propia producción, como la lluvia ácida, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y el ozono depositado sobre lagos, cultivos, edificios, niños o ancianos, además de los gastos generados por impuestos, horas extra y un largo etcétera de consideraciones[113]. El resultado de estas investigaciones estimó que el coste social de las nuevas centrales térmicas de carbón rondaba los 0,16-0,59 céntimos por kWh[114]. No obstante, ninguno de los tres estudios reflejó el coste provocado por la emisión de dióxido de carbono, que probablemente supondría otros 0,64 céntimos por kWh (consúltese el capítulo relativo al calentamiento global)[115].

Por todo ello, las energías renovables aún deben abaratarse más antes de poder resultar competitivas, incluso considerando los costes sociales. No obstante, se calcula que el precio de las energías renovables descenderá más deprisa que el de las energías tradicionales. Aunque todavía existe cierta incertidumbre acerca de los precios que alcanzarán estas energías, conviene añadir que tampoco está clara la exactitud de las predicciones de dichos precios, aunque las primeras estimaciones parecían aventurar un futuro más optimista: en 1991, la Union of Concerned Scientists predijo que el precio de la energía solar podría descender hasta los 10 céntimos por kWh; lamentablemente solo ha descendido hasta los 50 céntimos por kWh[116].

Por lo tanto, resulta discutible la necesidad de apoyar a las energías renovables con subvenciones y exenciones fiscales. En Dinamarca, estas subvenciones alcanzan los 5 céntimos por kWh para la energía eólica[117], y en Estados Unidos la subvención que recibe esta energía ronda los 1,5 céntimos por kWh[118]. Quizá sería más efectivo aplicar un gravamen fiscal a

la energía que reflejara los verdaderos costes sociales derivados de la producción y las emisiones generadas.

El argumento subyacente suele ser la necesidad de apoyar a las energías renovables, porque cuando el mercado descubra que los combustibles fósiles se agotan será demasiado tarde. Pero, tal como hemos comprobado antes, no existe un riesgo evidente de agotamiento de los combustibles fósiles, incluso aunque algunos de ellos vayan a subir de precio. Por lo tanto, debemos asumir que el mercado invertirá la cantidad necesaria en las energías renovables siempre que los impuestos reflejen los costes sociales[119]. No obstante, en el capítulo dedicado al calentamiento global estudiaremos si la sociedad prefiere invertir más o menos dinero en la investigación dirigida a abaratar las energías renovables.

En cualquier caso, lo más importante será no centrarse únicamente en que disponemos de suficientes combustibles fósiles, sino en la posibilidad de que las inagotables fuentes de energías renovables resulten razonablemente económicas.

La energía solar

Sin duda alguna, la mayor parte de la energía terrestre procede del Sol. Solo una pequeña parte se origina en procesos radiactivos internos del planeta. La enorme cantidad de energía proporcionada por el Sol podría compararse a una bombilla de 180 vatios perpetuamente encendida en cada metro cuadrado de la superficie del planeta. Esta energía no se distribuye de forma uniforme: los trópicos reciben más de 250 vatios, mientras las regiones polares solo reciben unos 100 vatios[120].

La influencia de la energía solar equivale aproximadamente a siete mil veces el total de nuestro consumo energético actual[121]. En la figura 73 se muestra una escala de esta relación energética, en la que se aprecia claramente que la energía solar supera con mucho a cualquier otra fuente energética. Dicho de otra forma: incluso con las sencillas placas solares de las que disponemos actualmente, un área cuadrada de 469 km de lado en los trópicos —el 0,15 por 100 de la superficie sólida de la Tierra— podría proporcionar toda la energía que se consume en el planeta[122]. Este cuadrado solar podría situarse en el desierto del Sahara (del que ocuparía un 2,6 por 100) o en el mar[123]. Evidentemente, una planta solar de ese tamaño es inimaginable, pero

el ejemplo nos demuestra el poco espacio necesario para cubrir nuestras necesidades energéticas, que podría ubicarse en cualquier lugar que carezca de interés biológico o comercial.

Las asequibles células fotovoltaicas han triplicado su efectividad desde 1978, y sus precios han descendido cerca de cincuenta veces desde comienzos de los años setenta[124]. Aunque todavía no resultan económicamente competitivas, se calcula que el precio de las células solares seguirá bajando y que en el año 2030 se podrá consumir energía solar a un precio cercano a los 5,1 céntimos por kWh. En las zonas alejadas de las ciudades y de los suministros eléctricos, las células solares ya son comercialmente rentables.

En la remota población indonesia de Sukatani, la instalación de células solares en 1989 supuso un cambio radical. En las largas noches ecuatoriales, de doce horas diarias durante todo el año, no se podía hacer prácticamente nada. Pero ahora los niños pueden hacer los deberes después de anochecer, el pueblo dispone de una bomba eléctrica que proporciona un abastecimiento continuo de agua y saneamiento, y ahora las tiendas locales pueden abrir después del ocaso y los televisores proporcionan entretenimiento y una ventana abierta al mundo exterior[125].

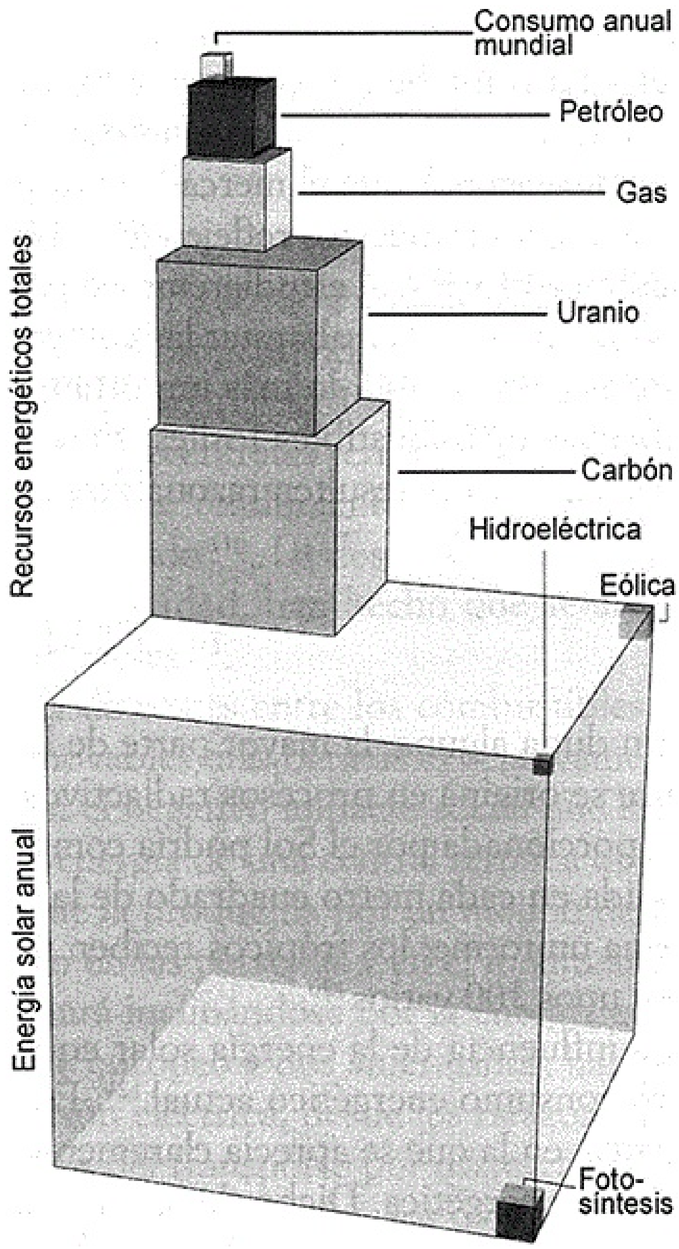


Fig. 73.—Contenido energético anual de la radiación solar (2 895 000 EJ), comparado con el total de los recursos no energéticos (petróleo, 8.690 EJ; gas, 17 280 EJ; uranio, 114 000 EJ, y carbón, 185 330 EJ), y el consumo energético anual del planeta (400 EJ). En el gráfico se muestra el potencial de otras energías renovables; la energía hidroeléctrica puede suministrar un máximo de 90 EJ, y la eólica, 630 EJ. En comparación, la fotosíntesis de las plantas consume unos 1.260 EJ. Se han tomado las suposiciones más optimistas para los recursos existentes y los potenciales, cuyos valores solo se muestran con fines de comparación de magnitudes[126]. (Fuente: Craig y otros, 1996: 159, 163, 181, 193; Cunningham y Saigo, 1997: 505).**[Ir al índice de figuras]**

La energía solar también puede aprovecharse de forma directa para calefacción e indirectamente a través del crecimiento de las plantas, que después pasarán a ser quemadas (biomasa). En Dinamarca se calcula que la energía solar directa puede proporcionar entre un 10 y un 12 por 100 del total

de la energía consumida[127]. En Estados Unidos se estima que la biomasa experimentará un crecimiento considerable. El problema es que las plantas verdes solo aprovechan un porcentaje pequeño de la luz solar, tal como se muestra en la figura 73. No parece probable que la biomasa pueda proporcionar una parte importante del consumo energético global —la producción total de biomasa agrícola obtenida de la paja y las cañas, que supone la mitad de la masa vegetal de todas las cosechas del mundo, solo supone unos 65 EJ, o cerca del 16 por 100 del consumo energético actual[128] —. Las plantas verdes aprovechan, por término medio, entre el 1 y el 3 por 100 de la energía solar, mientras que las células solares pueden aprovechar entre el 15 y el 20 por 100 de su eficacia energética[129]. Por lo tanto, las células solares solo utilizan una trigésima parte de la superficie requerida por las plantas, y no necesitan que el suelo sea de buena calidad[130].

Además, la biomasa provoca ciertos problemas de contaminación, como las partículas suspendidas, el azufre, el níquel, el cadmio y el plomo[131]. Aunque actualmente la biomasa sigue sin ser competitiva, resulta más barata que las células solares[132].

Para muchos países en desarrollo, la biomasa tendría que competir con la producción de alimentos por el uso del suelo agrícola. En ciertas zonas del mundo, el crecimiento de biomasa puede resultar interesante, ya que permite ubicarla en suelos muy pobres, ayudando además a reducir la erosión y probablemente a enriquecer la calidad del suelo[133].

La US Energy Information Agency calcula que la energía solar podría generar hasta 3,5 veces el total del consumo energético americano[134]. Pero hace falta mucha imaginación para pensar que esto pueda llegar a producirse.

Japón ha comenzado a integrar células solares en los materiales de construcción, que pasan a formar parte de tejados y muros[135]. En otros países se han fabricado finas capas cerámicas que contienen células solares y que pueden sustituir a los materiales de techado tradicionales. En Gales se ha construido un centro experimental, abierto a los visitantes, que no solo utiliza las células solares para generar la electricidad que se consume en el edificio, sino que también resulta más económico que los tejados tradicionales[136].

LA ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica se utiliza desde hace miles de años. Mucho antes de la era moderna, las antiguas civilizaciones de China, la India y Persia utilizaban el viento para bombear el agua y para moler el grano[137]. La tecnología de los molinos de viento ya se utilizaba ampliamente en toda la Europa medieval, y estas máquinas constituyeron la fuente de energía principal hasta la llegada de la máquina de vapor. En países como Dinamarca, que carecían de carbón, los molinos de viento mantuvieron un papel principal en la industria. En 1916 se construyeron más de 1.300 molinos nuevos solo en Dinamarca.

La crisis petrolífera contribuyó al aumento de la investigación en molinos de viento, que presentó resultados muy positivos. Desde 1975, los precios han bajado un asombroso porcentaje del 94 por 100, al tiempo que la productividad ha aumentado un 5 por 100 anualmente desde 1980[138]. A nivel mundial se calcula que los molinos de viento pueden proporcionar cerca de la mitad de la energía que se consume, pero para lograrlo habría que instalar cien millones de molinos de viento[139]. Dinamarca, a la cabeza mundial de la producción de energía eólica, solo generó en 1998 el 9 por 100 de su consumo eléctrico nacional mediante molinos de viento[140]. En Estados Unidos, los molinos de viento generaron en 1998 tan solo el 0,1 por 100 de su producción eléctrica nacional[141].

El problema aparece cuando se pretende generar una cantidad importante de energía a partir del viento. El ruido provocado por los molinos de viento supone un gran inconveniente para las zonas habitadas cercanas. Además, para obtener un aprovechamiento óptimo, los molinos deben situarse en zonas despejadas, cuyo paisaje queda considerablemente dañado. La única solución a largo plazo consiste en instalar los molinos mar adentro. Con este sistema no solo se eliminarían los problemas estéticos; además, el aprovechamiento sería un 50 por 100 más efectivo[142].

Los que se oponen a esta fuente energética suelen alegar que aún no resultan económicamente rentables, que necesitan mucha energía para funcionar y que matan a las aves[143]. Como ya hemos visto antes, los molinos de viento no son realmente competitivos, aunque solo resultan entre un 30 y un 50 por 100 más caros, algo menos si incluimos los costes sociales derivados del continuo uso de combustibles fósiles. A largo plazo serán indudablemente competitivos o incluso más baratos.

Los detractores de los molinos afirman que en su fabricación se consume más energía de la que producen: hay que extraer el acero, fundirlo y enrollarlo, y el molino debe ser transportado desde la fábrica e instalado en su ubicación definitiva. No obstante, en el cómputo global de la energía

consumida y generada, los molinos modernos pueden producir toda la energía necesaria para su fabricación en tan solo tres meses[144].

Es cierto que los molinos acaban con la vida de algunas aves, aunque este problema sería mucho menor si se instalan en el mar. En Dinamarca se calcula que unas treinta mil aves mueren anualmente en las palas de los molinos[145]. En Estados Unidos, el número de aves muertas se acerca a las setenta mil[146]. Aunque estas cifras pueden parecer muy elevadas, resultan mínimas si las comparamos con las de aves muertas en otras zonas[147]. El tráfico rodado se cobra cada año la vida de más de un millón de aves en Dinamarca, y en Holanda alcanza entre dos y ocho millones[148]. En Estados Unidos, el número de aves muertas por choques contra vehículos alcanza anualmente los 57 millones, y cerca de 97,5 millones de aves mueren estrelladas contra los cristales de los edificios[149]. En Gran Bretaña, los gatos domésticos acaban cada año con la vida de 200 millones de pequeños mamíferos, 55 millones de aves y 10 millones de reptiles y anfibios[150].

ALMACENAMIENTO Y CONSUMO MÓVIL

La energía solar y la eólica presentan un problema común: el sol no siempre brilla y el viento no sopla justo donde los humanos necesitamos la electricidad. Por lo tanto, es necesario poder almacenar esa energía.

En el caso de la energía hidroeléctrica, son las propias presas las que acumulan la energía. El agua contenida en las presas almacena la energía y la genera cuando se necesita. El viento, por contra, solo genera energía cuando sopla. Si no hay viento, el agua puede producir la electricidad necesaria.

No obstante, esto supone que tanto la energía solar como la eólica requieren una capacidad de almacenamiento mayor, ya que el ritmo de producción no siempre es igual a la demanda. La solución a este problema pasa por disponer de acceso a cantidades razonablemente grandes de energía hidroeléctrica.

En términos generales, el objetivo debería ser asegurar la mayor diversificación posible de la producción. La biomasa y la energía geotérmica pueden utilizarse en cualquier momento. Además, la energía puede almacenarse en forma de hidrógeno mediante la catalización del agua[151]. Ese hidrógeno puede utilizarse más tarde para producir electricidad o como sustituto de la gasolina en los vehículos[152]. El precio de este combustible es

prácticamente el doble que el de la gasolina, pero el hidrógeno supondría un magnífico combustible ecológico, ya que su combustión solo emite vapor de agua.

CONCLUSIÓN

Las pruebas demuestran claramente que *no* estamos a las puertas de una gran crisis energética. Disponemos de una gran abundancia de energía. Hemos comprobado que aunque cada día utilizamos más combustible fósil, también descubrimos más día a día. Nuestras reservas —incluso medidas en años de consumo— de petróleo, carbón y gas han aumentado. Actualmente disponemos de petróleo para un mínimo de cuarenta años al nivel actual de consumo, de gas para un mínimo de sesenta años y de carbón para doscientos treinta años.

A 40 dólares por barril (un tercio más del precio actual del petróleo), el aceite de esquisto bituminoso puede abastecer nuestro consumo durante los próximos doscientos cincuenta años. Y considerando su abundancia, disponemos de aceite suficiente para cubrir totalmente nuestras necesidades energéticas durante los próximos cinco mil años. Tenemos uranio suficiente para catorce mil años. El coste actual dedicado a la energía no alcanza el 2 por 100 del PIB mundial, de forma que aunque los precios aumentaran tremendamente el impacto sobre la riqueza no sería demasiado importante; e incluso el porcentaje de nuestro presupuesto dedicado a energía seguiría descendiendo.

Además, las energías renovables aportan muchas opciones nuevas para el abastecimiento energético. Actualmente solo suponen una mínima parte de la producción energética mundial, pero es probable que ese porcentaje cambie en el futuro. El coste de las energías solar y eólica ha descendido entre un 94 y un 98 por 100 en los últimos veinte años, de forma que cada día se acerca más el momento en el que resulten económicamente rentables. Las fuentes de energías renovables son casi infinitas. El Sol nos aporta cerca de siete mil veces nuestro consumo energético total —por ejemplo, bastaría con cubrir el 2,6 por 100 de la superficie del Sahara con placas solares para obtener toda la energía que se consume en el mundo—. Se calcula que la energía eólica podría aportar hasta un 50 por 100 del total del consumo energético mundial.

Todos estos hechos no impiden que los combustibles fósiles que actualmente nos proporcionan la mayor parte de nuestra energía se puedan

agotar algún día —si la tecnología no avanzara y siguiéramos consumiendo estos combustibles, antes o después se acabarían—. Pero lo importante es que la tecnología sí avanza y los combustibles fósiles no son nuestra única opción energética en el futuro. En primer lugar, la evidencia histórica nos demuestra que siempre hemos sido capaces de encontrar, extraer y utilizar combustibles fósiles, incluso muchos más de los que hemos consumido. En segundo lugar, sabemos que la energía solar de la que disponemos excede con mucho a nuestras necesidades energéticas y que probablemente podremos disponer de ella a precios competitivos dentro de cincuenta años.

Por lo tanto, resulta más que sorprendente que sigamos escuchando la misma cantinela sobre el agotamiento de la energía. Los datos muestran claramente que estas quejas no son verosímiles. Tal como publicó la US Energy Information Agency en su *International Energy Outlook 1999:* «La negativa imagen proyectada sobre los recursos potenciales de petróleo que quedan en el planeta está basada en estimaciones sobre las reservas comprobadas y su descenso teórico. Cuando se contabilizan los yacimientos no descubiertos, las mejoras en eficacia y la explotación de recursos petrolíferos no convencionales, resulta difícil no ser optimista sobre las perspectivas a largo plazo para el petróleo como fuente de energía viable para el futuro»**[153]**.

A largo plazo, es muy probable que el suministro de energía para cubrir nuestras necesidades deje de provenir de los combustibles fósiles y se apoye en fuentes de energía diferentes y más baratas, quizá renovables, tal vez la fusión nuclear o probablemente alguna que incluso aún desconocemos. Por lo tanto, igual que la Edad de Piedra no terminó por falta de piedras, es improbable que la era del petróleo termine porque se agote el crudo. El final de esta época vendrá provocado por la disponibilidad de mejores alternativas.

12
Recursos no energéticos

La preocupación por el agotamiento de los recursos no solo afecta a la energía; también la sufren gran cantidad de materias primas no renovables que utilizamos a diario. Los argumentos en este sentido son similares a los expuestos en el capítulo relativo a la energía.

En realidad, siempre hemos temido quedarnos sin recursos. En la antigüedad ya se hablaba de la posible escasez futura de cobre y estaño. En el conocido libro *Limits to Growth* de 1972 se subrayó la antigua creencia y se afirmó que gran parte de los minerales podían agotarse pronto. El oro se acabaría en 1981, la plata y el mercurio en 1985, y el cinc en 1990[1]. Pero, tal como viene siendo habitual, nada de esto se ha cumplido.

LA PESIMISTA (Y PERDIDA) APUESTA SOBRE EL FIN DE LOS RECURSOS

Aunque los economistas llevan tiempo afirmando que los temores sobre el agotamiento de los recursos carecen de base, este miedo fue increíblemente asumido por muchos intelectuales de los años setenta y ochenta. Incluso hoy día se sigue discutiendo acerca de los erróneos argumentos aportados por el libro *Limits to Growth.*

Harto ya de las incesantes afirmaciones que daban por terminadas las reservas petrolíferas, alimentarias y de materias primas, el economista Julian Simon desafió en 1980 a estas creencias catastrofistas: apostó 10 000 dólares a que cualquier materia prima que eligieran sus oponentes habría bajado de precio al menos un año después. Los ecologistas Ehrlich, Harte y Holdren, todos ellos de la Universidad de Stanford, aceptaron la apuesta, afirmando que «la tentación de dinero fácil resultaba irresistible»[2]. Los ecologistas eligieron para la apuesta el cromo, el cobre, el níquel, el estaño y el tungsteno, fijando como plazo un margen de diez años. La apuesta debía comprobarse pasado ese tiempo, determinando si los precios reales (con la corrección correspondiente a la inflación) habían subido o bajado. En septiembre de 1990, no solo el total de las materias primas, sino cada una de las apostadas,

habían bajado de precio. El cromo había bajado un 5 por 100 y el estaño un increíble 74 por 100. Los pesimistas habían perdido.

En realidad era imposible que ganaran. Ehrlich y compañía habrían perdido incluso aunque hubieran apostado por el petróleo, por alimentos como el azúcar o el café, por el algodón, la lana, los minerales o los fosfatos. Todos habían bajado de precio[3].

DESCENSO DE LOS PRECIOS

Los precios de la mayoría de los productos industriales llevan bajando durante los últimos ciento cincuenta años. En la figura 74 se muestra cómo los precios de los productos industriales han bajado cerca de un 80 por 100 desde 1845. De forma similar, el Banco Mundial ha elaborado un índice para los veinticuatro productos no energéticos de mayor venta mundial (como el aluminio, los plátanos o la lana). Durante el siglo pasado, los precios se han reducido a la tercera parte[4]. Los metales han presentado una evolución similar. El índice IMF de la figura 75 muestra que el descenso de los precios desde 1957 ha sido aproximadamente de un 50 por 100.

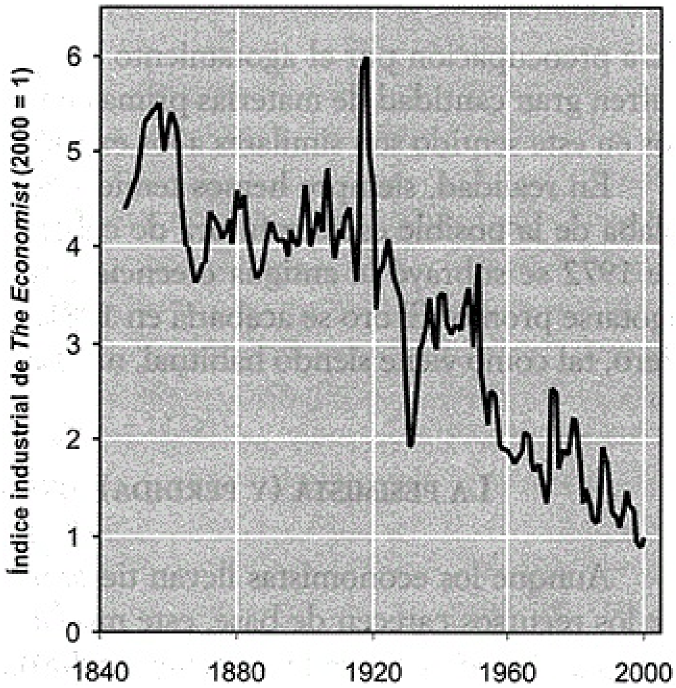


Fig. 74.—Indice de precios industriales de *The Economist* (1845-2000), ajustados a la inflación (1845-1850 = 100). El índice incluye precios de productos industriales como el algodón, la madera, el cuero, el caucho, el aluminio y el cobre[5]. (Fuente:

Anón., 1999h: 147; *The Economist*, todos los ejemplares de 2000; CPI, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

El conjunto de las materias primas supone, como máximo, el 1,1 por 100 del PIB mundial**[6]**. Además, casi todo este gasto corresponde a un limitado número de materias primas. En la tabla 2 se muestran las veinticuatro materias primas más importantes comercialmente, responsables del 95 por 100 del mercado total de esos productos**[7]**. El coste de las aproximadamente setenta materias primas restantes es menor del 0,05 por 100 de nuestros ingresos. Por lo tanto, aunque el precio de alguna de ellas pudiera incrementarse —incluso de forma astronómica—, las consecuencias para nuestra riqueza serían inapreciables.

CEMENTO

Cada año gastamos 111 000 millones de dólares en cemento, lo que supone el 34 por 100 del total del desembolso realizado en materias primas, convirtiendo a este material en el elemento principal de nuestro presupuesto para este fin —no porque el cemento sea caro, sino porque lo utilizamos mucho**[8]**.

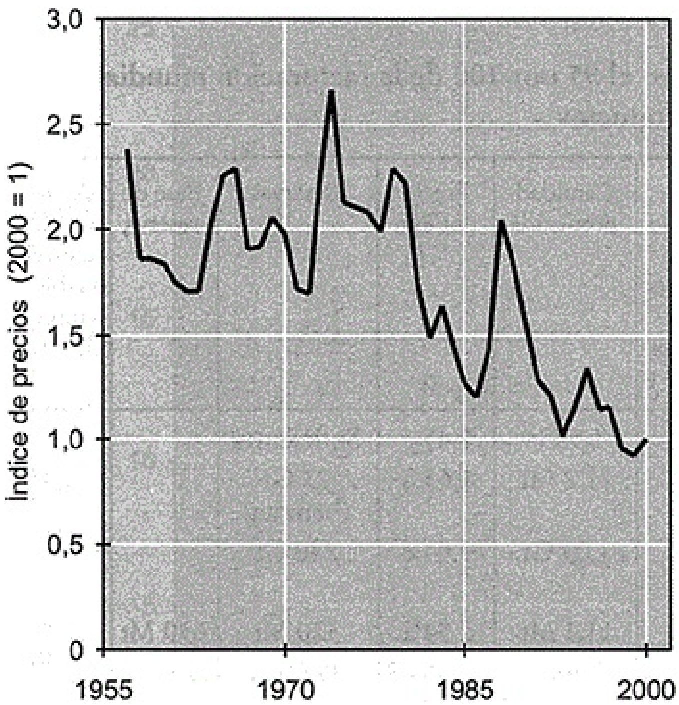


Fig. 75.—índice de precios para los metales, en dólares americanos (1957-2000). (Fuente: IMF, 2001a; CPI, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

El cemento es un compuesto químico fabricado a partir de piedra caliza, que cuando se mezcla con agua o grava se convierte en mortero o en hormigón. Tanto los griegos como los romanos conocían el cemento, y estos últimos lo utilizaron para construir el Panteón y el Coliseo. El uso del cemento se perdió durante la Edad Media y no se volvió a descubrir hasta 1756. Gracias al desarrollo del tipo de cemento Portland en 1824, este producto se convirtió en la base de la construcción moderna y actualmente es, con gran diferencia, el material de construcción más utilizado en el mundo. De hecho, se utiliza más del doble de cemento que de todos los demás materiales de construcción juntos[9].

A pesar de que cada año consumimos más de 1.500 millones de toneladas de cemento, «los elementos utilizados para la fabricación del cemento se encuentran en muchas partes del mundo y en cantidades prácticamente ilimitadas», con reservas suficientes como para seguir mil años más consumiendo al nivel actual[10]. No obstante, la producción de cemento contribuye en cerca de un 3 por 100 a las emisiones totales de dióxido de carbono, tal como veremos en la sección dedicada al calentamiento global[11].

ALUMINIO

El aluminio se lleva el 12 por 100 de nuestro gasto en materias primas y su importancia ha ido aumentando día a día en nuestra economía, porque es ligero, fácil de moldear, altamente conductor y muy resistente a la intemperie[12]. Este material se ha utilizado habitualmente en la fabricación de latas, automóviles y aviones. Además, el aluminio se utiliza en casi todas las líneas de alta tensión porque es más ligero y más fuerte que el cobre.

El aluminio fue descubierto en 1827, y debido a la enorme dificultad que entraña su extracción su precio siempre fue muy alto. Napoleón III disponía de tenedores y cucharas de aluminio para su uso personal y el de sus invitados más ilustres, mientras el resto de comensales debían conformarse con cubiertos de oro[13]. En la figura 76 se muestra la producción de aluminio y su precio. A pesar de que su producción y consumo se han multiplicado por más de 3.000 desde comienzos del siglo XX, el precio solo ha descendido a la novena parte.

Tabla 2

Las veinticuatro materias primas que suponen el 95 por 100 de la facturación mundial de estos productos

Porcentaje del PIB mundial de 1997	Porcentaje acumulado del PIB mundial de 1997	Materia prima	Precio total en miles de millones de dólares americanos de 1997	Precio acumulado en miles de millones de dólares americanos de 1997	Cantidad producida	Precio por kilo	Reservas	Base de reserva	Años de consumo a niveles estables de consumo de 1997*
0,376	1,10	Cemento	111,8	327,4	1,5 Gt	7,45 ¢	Suficientes		
0,118	0,73	Aluminio	35,1	215,7	21,2 Mt	1,65 $	23 Gt (bauxita)		243
0,105	0,61	Mineral de hierro	31,3	180,6	1,03 Gt	3,04 ¢	240 Gt		228
0,089	0,50	Cobre	26,4	149,3	11,3 Mt	2,34 $	320 Mt	630 Mt	56
0,089	0,41	Oro	26,4	122,9	2.300 t	11.464 $	45.000 t	72.000 t	31
0,062	0,32	Nitrógeno	18,4	96,5	96 Mt	19,20 ¢	Suficientes		
0,045	0,26	Cinc	13,4	78,1	7,8 Mt	1,72 $	190 Mt	430 Mt	55
0,030	0,22	Piedras preciosas	9,0	64,7	350.000 t				
0,025	0,19	Níquel	7,5	55,7	1,08 Mt	6,93 $	40 Mt	140 Mt	130
0,024	0,16	Piedra molida	7,2	48,2	1,33 Gt	0,54 ¢	Suficientes		
0,015	0,14	Mica	4,4	41,0	3,7 Mt	1,20 $	Abundantes		
0,014	0,12	Arena y grava para la construcción (solo en EE.UU.)	4,3	36,6	961 Mt	0,45 ¢	Abundantes		
0,011	0,11	Roca de fosfato	3,2	32,3	136 Mt	2,37 ¢	11 Gt	33 Gt	243
0,008	0,10	Plata	2,3	29,0	15.300 t	148,55 $	280.000 t	420.000 t	28
0,007	0,09	Arena y grava para la industria (solo en EE.UU.)	2,1	26,8	115 Mt	1,81 ¢	Abundantes		
0,007	0,08	Azufre	2,1	24,7	54 Mt	3,80 ¢	1,4 Gt	3,5 Gt	65
0,005	0,08	Cobalto	1,4	22,6	27,000 t	50,71 $	4 Mt	9 Mt	333
0,004	0,07	Estaño	1,3	21,3	201.000 t	6,61 $	7,7 Mt	12 Mt	60
0,004	0,07	Cromo	1,2	19,9	12 Mt	10 ¢	3,6 Gt	7,5 Gt	625
0,004	0,06	Amianto	1,1	18,7	2,26 Mt	50,60 ¢	200 Mt	250 Mt	108
0,004	0,06	Cal	1,1	17,6	124 Mt	0,90 ¢	Suficientes		
0,004	0,06	Molibdeno	1,1	16,5	131.000 t	8,50 $	5,5 Mt	12 Mt	92
0,004	0,05	Boro	1,1	15,4	3,25 Mt	34 ¢	170 Mt	470 Mt	145
0,003	0,05	Talco y pirofilita	1,0	14,3	8,27 Mt	12,2 ¢	30 Mt		36

Fuente: USGS, 1998a.

*Los años de consumo calculados se basan en la producción actual dividida por la base de reserva.

Nota: Algunas de las categorías en que se dividen las materias primas se solapan entre sí. Los precios y las cantidades son muy variables. Hemos intentado utilizar la información relativa a 1997, pero no siempre ha sido posible. Además, las categorías que se muestran aquí implican distintos niveles de procesamiento. Por lo tanto, la tabla tan solo muestra las tendencias generales de las materias primas y aporta un límite máximo para la expansión de nuestros recursos. En esta tabla, los valores del cemento, el aluminio, el hierro, el cobre, el oro, el nitrógeno y el cinc constituyen cerca del 80 por 100 de la producción mundial de recursos. Mt = millones de toneladas; Gt = gigatoneladas.

[Ir al índice de tablas]

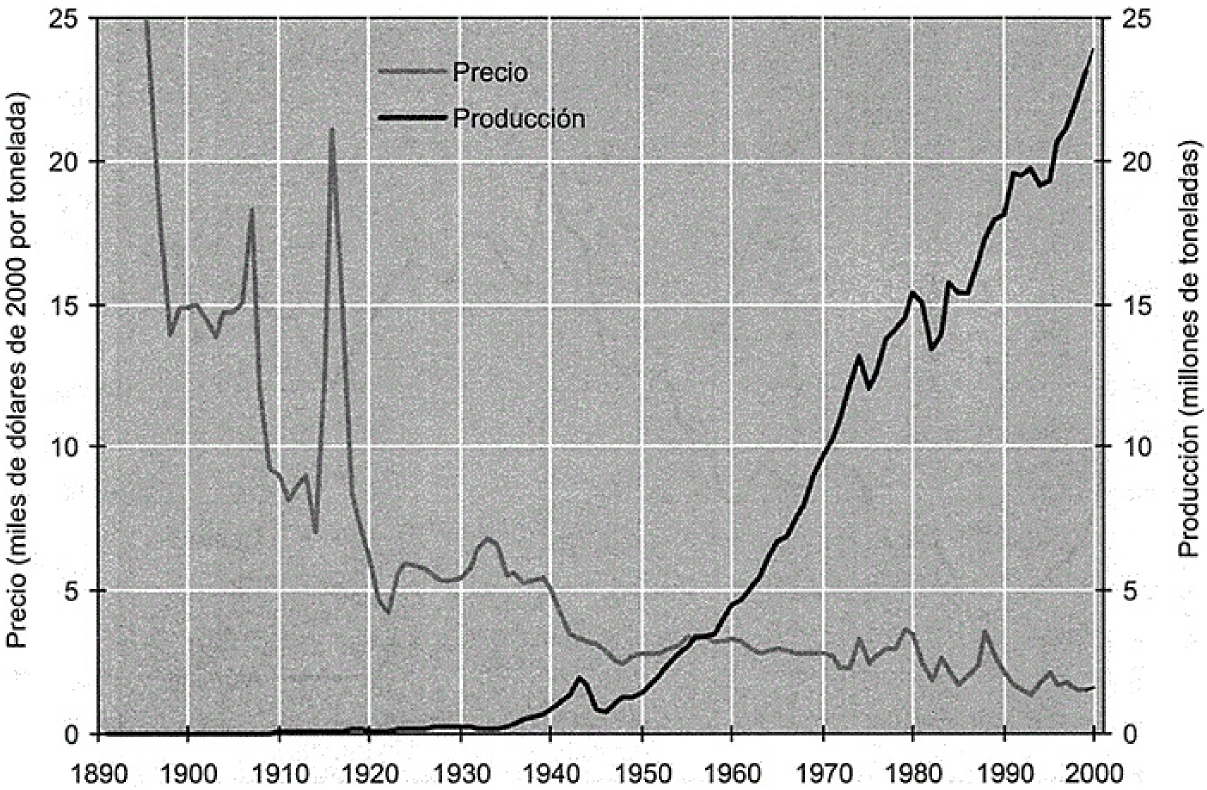


Fig. 76.—Precio del aluminio, en dólares americanos de 2000 (1895-2000), y producción (1891-2000). (Fuente: Simon y otros, 1994; USGS, 2001a; CPI, 2001).
[Ir al índice de figuras]

El aluminio es el segundo elemento metálico más abundante después del silicio —supone el 8,2 por 100 de la corteza terrestre—. Se calcula que las reservas declaradas permitirían un consumo al nivel actual durante 276 años[14]. Pero, igual que ocurre con el petróleo, el gas y el carbón, esto no significa necesariamente que el número de años restante vaya disminuyendo con el paso del tiempo, ya que cada vez explotamos mejor los recursos existentes y descubrimos nuevos yacimientos.

En la figura 77 podemos observar que ninguno de los cuatro metales más utilizados presentan un descenso en las reservas; al contrario, se aprecia una ligera subida. Y esto a pesar de que cada vez utilizamos más estas cuatro materias primas. El consumo actual de aluminio es más de dieciséis veces superior al de 1950, a pesar de lo cual la reserva en años de consumo se ha incrementado desde 171 a 276.

HIERRO

Cada año gastamos 31 000 millones de dólares en hierro, o el equivalente al 11 por 100 de nuestro presupuesto para materias primas.

El hierro se ha utilizado en todas las épocas de la historia, debido principalmente a su abundancia y a la facilidad para extraerlo, a la relativa facilidad para fundirlo y darle forma, y por su extraordinaria dureza y durabilidad[15]. Los primeros objetos de hierro fueron piezas procedentes de meteoritos labradas a golpes, sin necesidad de ser fundidas. Pero la Edad de Hierro comenzó alrededor del año 1200 a. C., cuando el conocimiento necesario para fundirlo y darle forma se extendió por todo Oriente Medio[16].

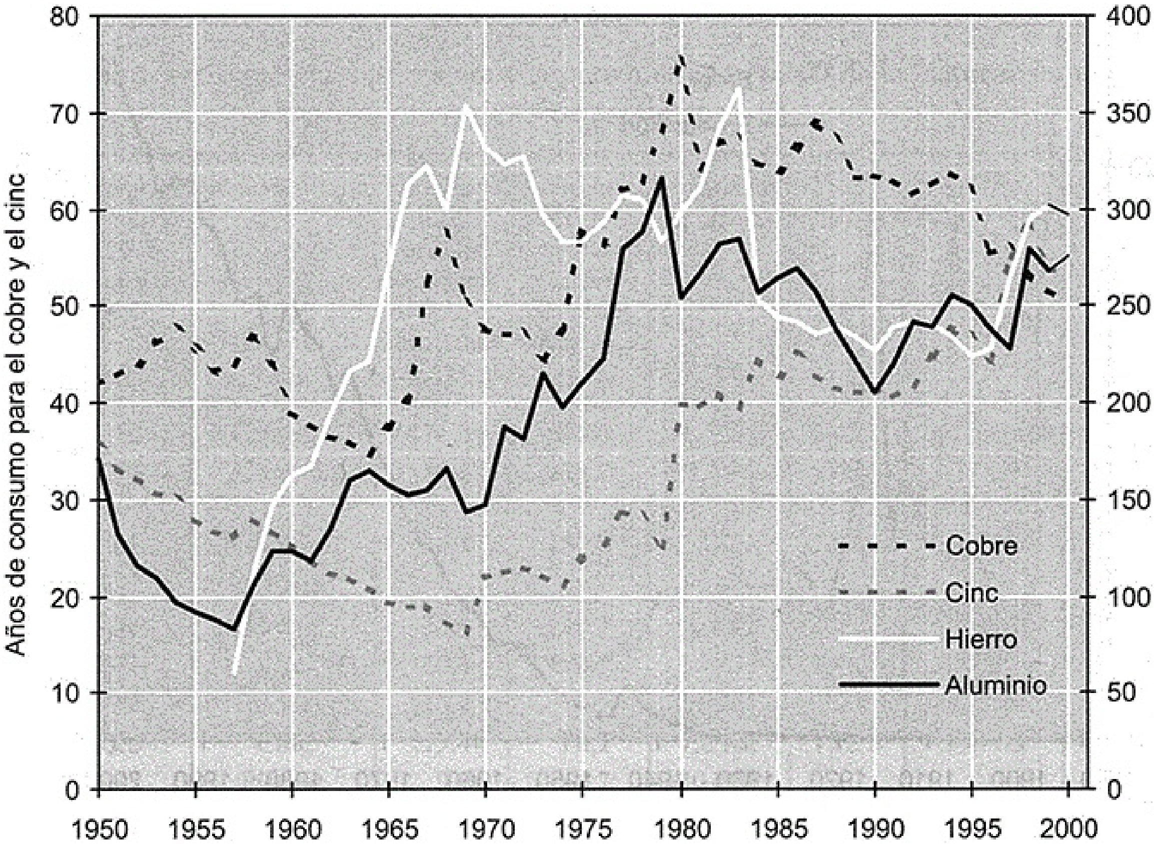


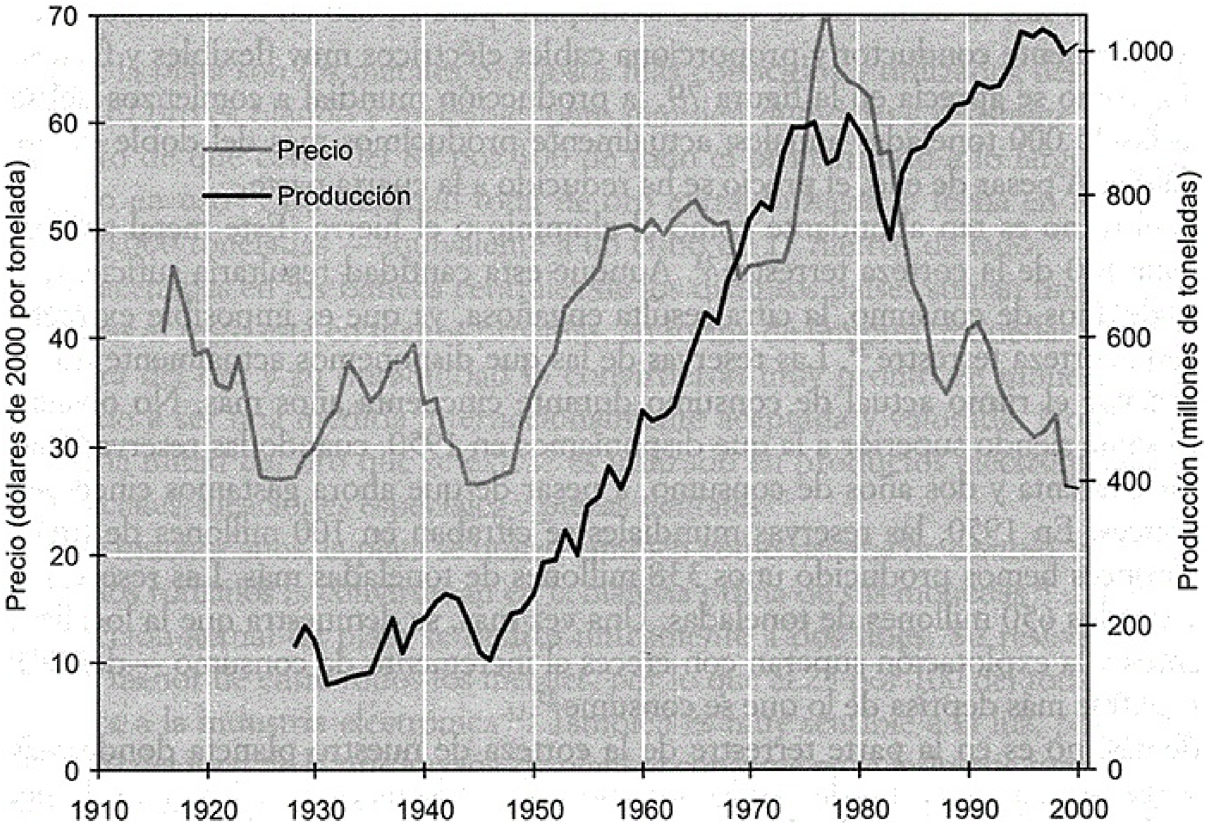
Fig. 77.—Reservas en años de consumo para los cuatro metales más utilizados (1950-2000) (hierro, 1957-2000). (Fuente: Simon y otros, 1994; USGS, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

Actualmente, más de dos terceras partes de todo el hierro obtenido se utilizan para fabricar acero, una aleación de hierro y otros metales como el aluminio, el cromo y el níquel[17]. Desde que estallara la revolución industrial, el hierro y el acero han formado la columna vertebral de nuestra industria y han supuesto más del 95 por 100 de nuestro consumo total de metales en peso[18]. En la figura 78 se muestra el incesante incremento de su consumo durante el siglo XX, sin que ello haya significado un aumento en los precios.

El del hierro se vio muy afectado por la crisis petrolífera, ya que para obtenerlo se consume bastante energía, pero actualmente su precio es el más bajo alcanzado en todo el siglo XX.

El hierro es el tercer metal más abundante en nuestro planeta —el 5,6 por 100 de la corteza terrestre es hierro[19]—. Sin embargo, son muchos los que han temido por el agotamiento de esta materia prima. Andrew Carnegie, un pionero de la industria americana del acero, alertó acerca de la inminente reducción de los minerales más productivos, básicamente en alusión al hierro. En su discurso ante la Conferencia de Gobernadores en la Casa Blanca, en 1908, afirmó:

> Llevo ya muchos años preocupado por la constante reducción del suministro de hierro. Resulta asombroso comprobar que la supuesta abundancia de minerales productivos de la que disfrutamos apenas durará una generación más, y que a finales del siglo solo quedarán los minerales más pobres. Mi opinión, como hombre acostumbrado a trabajar con estos minerales, en los que se basa nuestra economía nacional, es que va siendo hora de pensar en el día de mañana[20].



Fig, 78.—Precio del hierro, en dólares americanos de 2000 (1916-2000), y producción (1928-2000). (Fuente: Simon y otros, 1994; USGS, 2001a; CPI, 2001).
[Ir al índice de figuras]

Pero, una vez más, la tecnología ha avanzado tanto que actualmente podemos aprovechar minerales que contienen tan solo un 30 o 40 por 100 de

hierro. Se calcula que las reservas conocidas nos permitirían seguir consumiendo hierro, al ritmo actual, durante 297 años más. Tal como se aprecia en la figura 77, las reservas en el año 2000 superan a las existentes en 1957, a pesar de que la producción anual es ahora más del doble que entonces. De hecho, desde que el Servicio Geológico de Estados Unidos estimó en 1957 que las reservas mundiales rondaban los 25 000 millones de toneladas, hemos gastado 35 000 millones de toneladas y ahora nuestras reservas se acercan a los 300 000 millones de toneladas.

COBRE

El cobre nos cuesta cada año más de 26 000 millones de dólares y constituye cerca de un 8 por 100 de nuestro consumo de materias primas. Se ha utilizado desde la prehistoria debido a su fácil maleabilidad y porque tanto el cobre como sus aleaciones principales, el bronce y el latón, resultan metales atractivos, duraderos y razonablemente resistentes a la corrosión.

En el siglo XIX la demanda de cobre se disparó para su uso en la conducción eléctrica, ya que es altamente conductor y proporciona cables eléctricos muy flexibles y fáciles de soldar[21]. Tal como se aprecia en la figura 79, la producción mundial a comienzos del siglo XIX rondaba las 15 000 toneladas anuales; actualmente producimos más del doble de esa cantidad cada día. A pesar de ello, el precio se ha reducido a la cuarta parte.

El cobre no es tan abundante como el aluminio o el hierro. Este metal solo ocupa el 0,0058 por 100 de la corteza terrestre[22]. Aunque esta cantidad resultaría suficiente para 83 millones de años de consumo, la cifra resulta engañosa, ya que es imposible extraer todo el cobre de la corteza terrestre[23]. Las reservas de las que disponemos actualmente nos permitirían mantener el ritmo actual de consumo durante cincuenta años más. No obstante, esta cantidad sigue siendo superior a la que disponíamos en 1950, cuando las reservas solo alcanzaban los cuarenta y dos años de consumo, a pesar de que ahora gastamos cinco veces más que entonces. En 1950, las reservas mundiales se cifraban en 100 millones de toneladas, y desde entonces hemos producido unos 338 millones de toneladas más. Las reservas actuales se acercan a los 650 millones de toneladas. Una vez más, se demuestra que la localización de yacimientos y la explotación superan con creces el incremento

de consumo —desde 1946, el cobre se extrae más deprisa de lo que se consume[24].

Además, no es en la parte terrestre de la corteza de nuestro planeta donde más cobre hay. En muchas zonas profundas de los océanos, el fondo marino está regado de pequeños nodulos de entre 5 y 10 cm de diámetro que contienen manganeso, hierro, níquel, cobre, cobalto y cinc. Se calcula que los recursos totales de nodulos recuperables contienen más de mil millones de toneladas de cobre, más del total de los recursos de tierra firme[25]. Por lo tanto, podemos asegurar que nos queda cobre para un siglo o más.

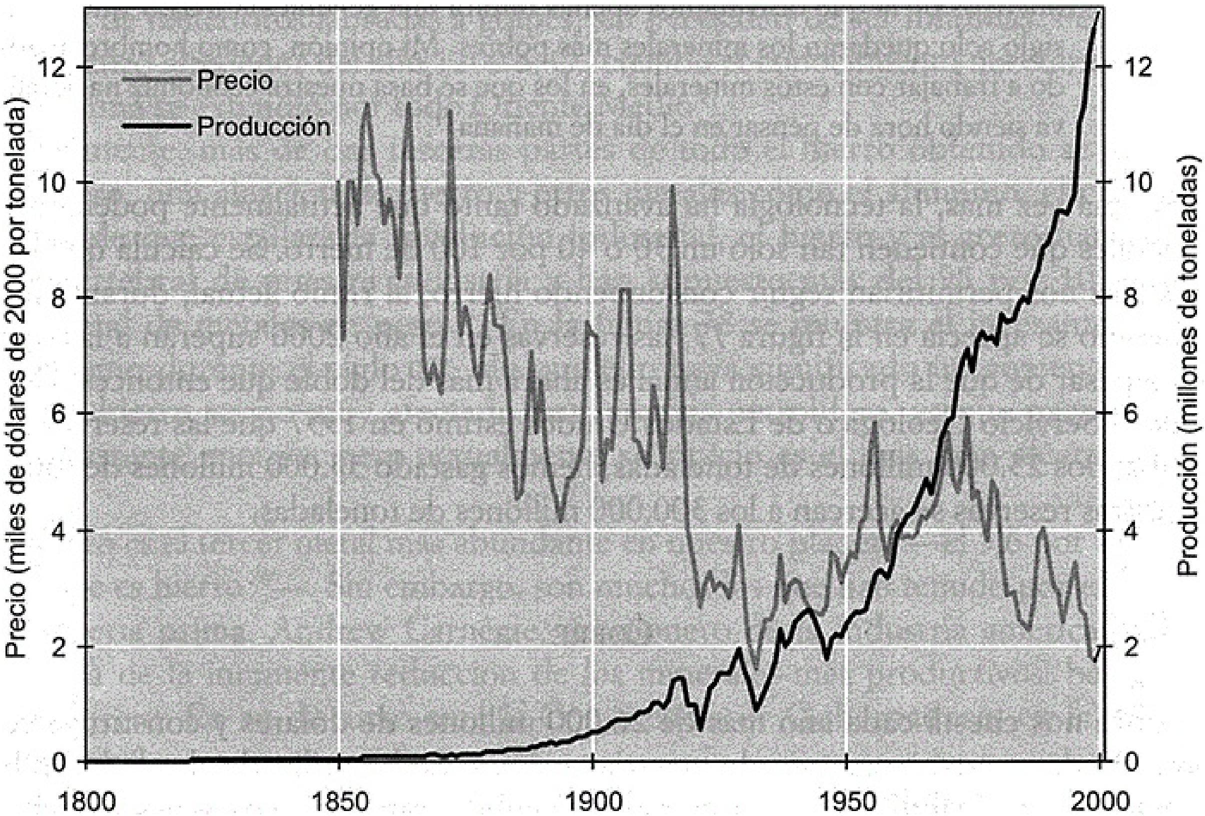


Fig. 79.—Precio del cobre, en dólares americanos de 2000 (1850-2000), y producción (1800-2000). (Fuente: Simon y otros, 1994; USGS, 2001a; CPI, 2001).
[Ir al índice de figuras]

ORO Y PLATA

El oro y la plata son los metales preciosos más conocidos y utilizados desde tiempos inmemoriales. El oro es blando y maleable, pero también duradero y resistente a la corrosión, hasta el punto de que cerca del 85 por 100 de todo el oro extraído a lo largo de la historia sigue estando en uso[26]. La cantidad total

de oro extraído hasta la fecha en todo el mundo ronda las 100 000 toneladas —equivalente a un cubo de 17 metros de lado[27]—. Las reservas oficiales almacenadas en los Bancos centrales de los distintos países suman unas 35 000 toneladas, mientras el resto está en manos privadas, en forma de lingotes, monedas y joyas[28].

La rareza del oro y su durabilidad lo convirtieron muy pronto en moneda de cambio, que ha llegado a ser una medida internacionalmente aceptada y valorada. No obstante, hoy día cerca de la mitad del oro que se extrae es utilizado en productos electrónicos, aplicaciones aeroespaciales, aleaciones especiales y piezas dentales[29].

Durante muchos años, la plata se utilizó también como sistema de cambio, sobre todo después de que los romanos la convirtieran en la materia prima de sus monedas[30]. La mayor parte de la producción actual de plata se dedica únicamente a dos fines. Su resistencia a la electricidad es la menor de entre todos los metales, por lo que el 25 por 100 del total de la producción se dedica a la industria electrónica[31]. También es muy sensible a la luz, por lo que cerca del 50 por 100 del total de la producción de plata se consume en la industria fotográfica[32].

El oro y la plata son metales muy especiales, ya que su precio oscila al ritmo de la especulación, tendencia que comenzó después de que el dólar dejara de depender del precio del oro en 1967. A pesar de ello, tal como se muestra en la figura 80, las reservas de oro no han descendido después del período de guerras, y de hecho en 2000 se alcanzó la cifra máxima, con treinta y dos años de consumo, a pesar de que la producción se ha duplicado en los últimos cincuenta años. Algo similar ocurre con la plata, cuyas reservas se estiman en veintisiete años de consumo, pero se espera que su demanda descienda considerablemente a medida que se vaya imponiendo la fotografía digital y ocupe gran parte del mercado fotográfico[33].

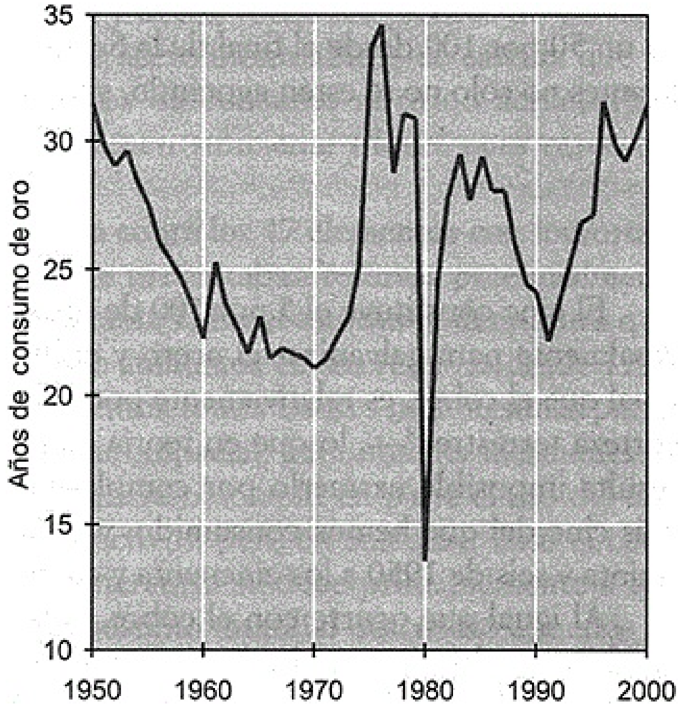


Fig. 80.—Reservas de oro en años restantes de consumo (1950-2000). (Fuente: Simon y otros, 1994; USGS, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO

La producción de alimentos depende en gran medida de tres elementos: la tierra, el agua y los fertilizantes. Los principales fertilizantes son el nitrógeno, el fósforo y el potasio, que hasta el siglo XX solo se obtenían a partir del estiércol.

Actualmente, cerca del 6 por 100 de lo que gastamos en materias primas se dedica a la obtención de nitrógeno. Esta sustancia es absolutamente esencial para la producción de alimentos, ya que se trata de un componente principal de la molécula de la clorofila, responsable del color verde de las plantas y de la transformación de la energía solar en almidón mediante la fotosíntesis. Pero casi la totalidad del nitrógeno se obtiene sintetizando el aire, compuesto en un 78 por 100 de este material, por lo que obviamente resulta una fuente inagotable de recursos[34].

El fósforo forma parte del ADN y, por lo tanto, es imprescindible para cualquier forma de vida. Frecuentemente, la cantidad de fósforo disponible establece el límite de la actividad biológica en los sistemas naturales. Esta sustancia supone un 1 por 100 de nuestro gasto total en materias primas. Las reservas de fósforo se acercan a los noventa años de consumo, pero además el

aspecto de las rocas de fosfato es muy similar al del esquisto y la piedra caliza, incluso para los expertos, por lo que cabe suponer que en el futuro se descubrirán muchos más yacimientos. Recientemente, el US Geological Survey anunció la localización de corteza fosfática y nodulos en la plataforma continental cercana a Florida, con enormes depósitos que podrían duplicar las reservas actuales, hasta alcanzar los ciento ochenta años de consumo, por lo que no cabe esperar que la disponibilidad de fósforo suponga una limitación para la producción de alimentos[35].

El potasio es el octavo elemento más abundante en la corteza terrestre; no debemos preocuparnos, pues, por la disponibilidad de este importante fertilizante. El porcentaje de nuestro presupuesto dedicado a la obtención de potasio se acerca al 0,1 por 100. Se calcula que las reservas actuales rondan los trescientos cincuenta y siete años de consumo al nivel actual, y el total de reservas accesibles apuntan hacia más de setecientos años de disponibilidad de potasio[36].

Como resulta evidente en la figura 81, el precio de los fertilizantes ha descendido cerca de un 50 por 100 desde el final de la Segunda Guerra Mundial. Este dato indica que los fertilizantes no solo no se están agotando, sino que cada vez son más abundantes.

CINC

El cinc constituye el 5 por 100 de nuestro consumo de materias primas, y se utiliza principalmente para galvanizar el acero y el hierro con el fin de evitar su oxidación. El cinc, al igual que el cobre, es relativamente poco común —ocupa únicamente el 0,0082 por 100 de la corteza terrestre[37]—, lo que en teoría equivale a 169 millones de años de consumo, aunque resulta imposible extraerlo por completo[38]. En cualquier caso, siempre hemos encontrado más cinc del que hemos consumido, y el número de años de consumo ha crecido desde los treinta y seis de 1950 a los cincuenta y cuatro actuales (fig. 77).

Al igual que ocurre con el cobre, la producción se ha incrementado enormemente, llegando a cuadruplicarse desde 1950, tal como se aprecia en la figura 82. En 1950, las reservas mundiales rondaban los 70 millones de toneladas, y aunque hemos utilizado más del triple de esta cantidad, las reservas actuales se estiman en 430 millones de toneladas. En el mismo período, el precio no solo no se ha incrementado, sino que ha experimentado un ligero descenso.

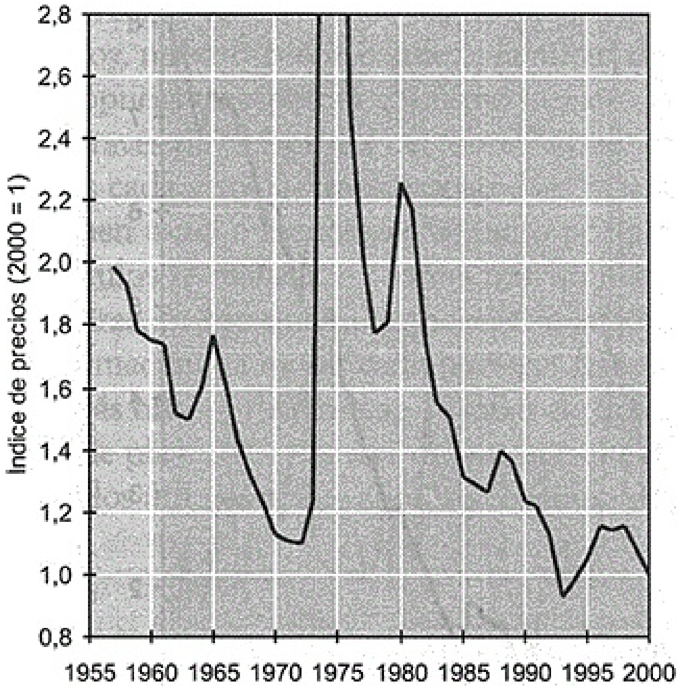


Fig. 81.—índice de precios de los fertilizantes (1957-2000). Los años 1974-1975 fueron 4,3 y 5. (Fuente: IMF, 2001a; CM, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

OTROS RECURSOS

Ya debería haber quedado claro que estamos muy lejos de agotar nuestras materias primas. Aparte del 3 por 100 de nuestro presupuesto de materias primas dedicado a la obtención de piedras preciosas, el níquel y la piedra molida son las dos únicas materias primas que superan el 1 por 100 del presupuesto total, y desde luego las piedras no se van a agotar. El níquel se utiliza en aleaciones para obtener acero inoxidable, y se calcula que las reservas identificadas se acercan a los cincuenta años de consumo al ritmo actual. Pero también es cierto que los nódulos submarinos contienen suficiente níquel para otros mil años más[39].

Un estudio realizado a finales de los años ochenta sobre los 47 elementos con importantes aplicaciones en materiales reveló que tan solo once presentaban reservas potencialmente insuficientes. Estos once elementos se muestran en la tabla 3. En el estudio se demuestra que, salvo tres de ellos, todos los demás han experimentado aumentos en sus reservas desde 1988, no descensos. El coste total de estos tres últimos elementos ronda las tres millonésimas partes del PIB mundial. El tántalo se utiliza en la industria aeroespacial, para obtener aleaciones de alta tecnología aplicables a la

electrónica. Sin duda, deberemos suplir en parte el uso del tántalo, y quizá sus sustitutos sean más caros o menos efectivos, pero en cualquier caso el coste será muy pequeño[40]. El descenso en las reservas de mercurio se debe principalmente a que cada vez lo utilizamos menos —a partir de 1971 el consumo mundial descendió a menos de la tercera parte— y, por lo tanto, el escaso interés comercial por este elemento no aconseja buscar nuevos yacimientos. Se calcula que con las reservas actuales identificadas aún tenemos mercurio para cien años más[41]. El cadmio constituye un problema incluso menor. Se utiliza normalmente en las baterías recargables, y tecnológicamente puede ser sustituido por muchas otras alternativas —a menudo mejores—. No obstante, el US Geological Survey calcula que «los recursos existentes de cadmio deberían ser suficientes para satisfacer la demanda hasta bien avanzado el siglo XXI»[42].

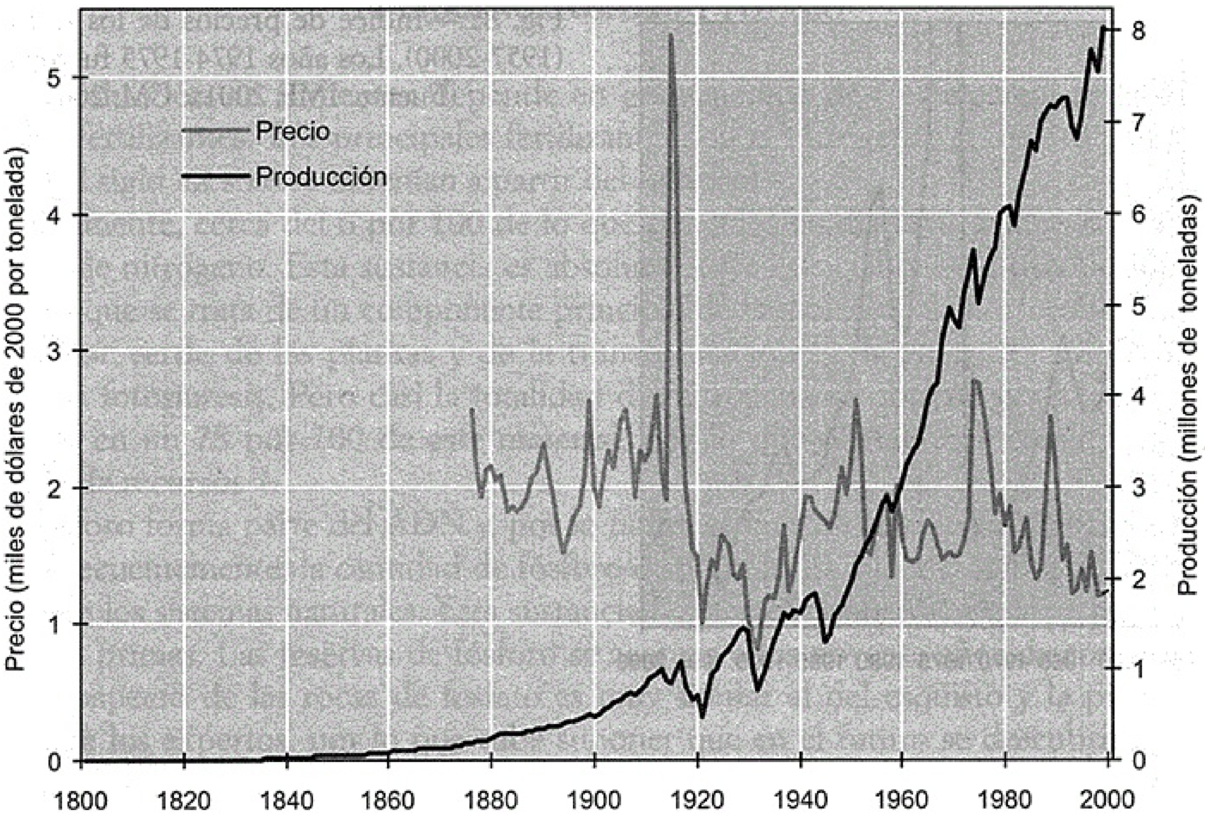


Fig. 82.—Precio del cinc, en dólares americanos de 2000 (1876-2000), y producción (1800-2000). (Fuente: Simon y otros, 1994; USGS, 2001a; CPI, 2001).
[Ir al índice de figuras]

El resto de los elementos han presentado aumentos, no descensos, en sus reservas. Por esto es por lo que el conocido libro de texto sobre economía de los recursos naturales de Pearce y Turner deduce la asombrosa prueba de que

«la escasez física no será un problema importante para la mayoría de los materiales que usamos»[43].

¿POR QUÉ CADA DÍA TENEMOS MÁS RECURSOS?

¿Cómo es que los recursos no se han agotado? Las explicaciones son similares a las obtenidas en relación al petróleo, el gas y el carbón.

En primer lugar, el término «reservas conocidas» no es una medida exacta. Continuamente descubrimos nuevos yacimientos. En la figura 77 se muestra claramente este hecho, demostrando que la mayoría de las materias primas han incrementado sus reservas, a pesar de que su consumo anual ha aumentado entre dos y quince veces. Si no descubrimos más yacimientos y más deprisa es porque la búsqueda cuesta dinero, y solo se invierte dentro de un plazo de tiempo cercano a su uso.

En segundo lugar, cada día extraemos mejor los recursos y los utilizamos de forma más efectiva. Hoy, nuestro coche contiene la mitad de metal que los construidos en 1970. Las finísimas fibras ópticas transportan el mismo número de llamadas telefónicas que hace veinte años viajaban a través de 625 cables de cobre —y con mejor calidad[44]—. Los periódicos se imprimen en papeles cada vez más finos gracias a las mejoras aplicadas a la industria del papel. Los puentes contienen mucho menos acero, tanto porque este material es ahora más fuerte como porque los cálculos se realizan de forma mucho más ajustada. Muchas herramientas actuales son más duraderas, por lo que no es necesario sustituirlas tan a menudo[45]. Además, la tecnología de la información ha modificado nuestros hábitos de consumo —cada vez compramos menos cosas y más bits—. Programas de miles de dólares caben en un CD-ROM que solo cuesta 2 céntimos de plástico[46]. A pesar de que la riqueza de los americanos se ha incrementado un 30 por 100 en los últimos veinte años, su consumo de madera, metal y plástico se ha reducido[47].

Tabla 3

De los cuarenta y siete elementos estudiados, estos son los once con reservas potencialmente insuficientes

Porcentaje del PIB global de 1997	Elemento	Reservas en 1997 (1988=100)
0,000084	Tántalo	51
0,000088	Mercurio	94
0,000145	Cadmio	97
0,000065	Talio	100
0,088656	Oro	113
0,007642	Plata	117
0,000090	Bismuto	122
0,000239	Indio	153
0,004470	Estaño	257
0,000067	Arsénico	860
0,000375	Bario	1.012

Fuente: Fraser y otros, 1988: 9; cf. Pearce y Turner, 1990: 295; USGS, 1998a.

[Ir al índice de tablas]

En tercer lugar, ahora somos capaces de reciclar metales e incrementar de esa forma sus reservas. Conviene señalar que los metales, en contraste con la energía, no se gastan; tan solo cambian de forma y de ubicación. Hoy en día, cerca de la tercera parte de la producción mundial de acero se recicla; lo mismo ocurre para el aluminio en un 25-30 por 100; para el níquel en un 25 por 100; para la plata y el plomo en un 45-50 por 100; para el estaño en un 15-20 por 100; para el cobre en un 35-40 por 100, y para el cinc en un 20-25 por 100[48]. No obstante, el reciclaje presenta algunos inconvenientes. Parte de los metales se pierde por la corrosión y ciertos productos están utilizados de forma que solo es parcialmente posible su reciclaje e incluso imposible en algunos de ellos. En cualquier caso, la cada día mayor eficacia y mejor técnica de reciclaje hace que sea teóricamente imposible el agotamiento de ciertos recursos limitados, incluso aunque sigamos utilizándolos. Si tomamos una materia prima de la que disponemos de reservas para cien años y cuyo consumo anual se incrementa un 1 por 100 al tiempo que se recicla el 2 por 100 de ella, cabe la posibilidad —sin tener que encontrar nuevas fuentes de esa sustancia— de que nunca se agote. Esto se debe básicamente a que el

reciclaje o la mejora en la eficacia compensan tanto el consumo actual como su incremento[49].

En cuarto lugar, a menudo podemos sustituir un material por otro. Cuando Zaire, debido a problemas políticos internos, redujo un 30 por 100 el suministro de cobalto en 1978, los precios subieron astronómicamente. Pero gracias al desarrollo de imanes cerámicos de última tecnología se pudieron sustituir los imanes de aleación de cobalto, y de forma similar ciertas pinturas obtenidas del cobalto fueron sustituidas por otras sacadas del manganeso, con lo que los precios del cobalto volvieron a sus niveles anteriores[50]. Un estudio americano sobre el uso del cobre reveló este mecanismo de sustitución en el trabajo. Suponiendo que el cobre más barato se agotara en 2070 y solo quedaran las minas más caras de explotar, el coste total sería muy pequeño (menos del 0,5 por 100 de los ingresos), porque la mayoría de los usos del cobre podrían realizarse con otros materiales[51].

De forma similar, la tecnología de la información ha provocado la sustitución de bastantes materias primas tradicionales. Actualmente utilizamos mucho menos mercurio, en parte porque se ha incrementado el uso de termómetros digitales. Tal como vimos antes, la fotografía digital puede acabar con cerca del 50 por 100 del consumo de plata. De hecho, la gran mayoría de las materias primas pueden ser sustituidas por otras, aunque quizá a un precio más alto (si fuera más barato ya se habrían sustituido).

Por último, la demanda de minerales no ha crecido exponencialmente como pronosticaban los más agoreros, sino que su incremento ha sido lineal[52]: otro motivo más para no preocuparse en exceso por el suministro futuro de recursos.

CONCLUSIÓN

Todos los indicadores parecen sugerir que el futuro no nos deparará escasez alguna de materias primas. Los precios de casi todos los recursos han descendido durante el último siglo, y a pesar del enorme incremento en la producción de muchas de las materias primas más importantes, las reservas actuales en años de consumo superan a las de cualquier época anterior.

El coste económico total de las materias primas supone el 1,1 por 100 del PIB mundial, y el 60 por 100 del presupuesto dedicado a materias primas se gasta en aquellas cuyas reservas superan los doscientos años de consumo. Un análisis de las materias primas más importantes desvela que solo han bajado

las reservas de tres minerales, y este descenso solo es importante para uno de ellos, el tántalo. El coste total en tántalo es inferior a la millonésima parte del PIB mundial, y este elemento puede ser reemplazado por otros.

A menudo se ha dicho que las materias primas se agotarían. Pero el oro, la plata, el estaño y el mercurio siguen estando ahí, y con una explicación razonable.

Al igual que vimos en el capítulo sobre combustibles fósiles, estos hechos no impiden que los recursos no energéticos sigan siendo no renovables —si seguimos utilizando ciertos recursos sin avanzar tecnológicamente, tarde o temprano acabarán agotándose—. Pero el hecho destacable que podemos deducir de este capítulo es que el agotamiento de los recursos se hace casi imposible porque cada día descubrimos más, los usamos de forma más eficaz y somos capaces de reciclarlos y de sustituirlos.

13
Agua

Existe un recurso al que solemos considerar gratuito e inagotable, pero que cada vez parece indicar de forma más clara que puede tener problemas en el futuro: el agua.

Continuamente somos más personas las que habitamos la Tierra y de forma constante gastamos más agua. Nuestro consumo de agua casi se ha cuadruplicado desde 1940[1]. El argumento más obvio apunta a que «así no podemos seguir». Esto ha hecho que las agencias gubernamentales nos adviertan que «la amenaza de una crisis del agua nos espera a la vuelta de la esquina»[2]. El informe medioambiental de la ONU *GEO 2000* afirma que la escasez de agua constituye una «emergencia a gran escala», en la que «el ciclo terrestre del agua no parece poder cubrir las necesidades que aparecerán en las próximas décadas. La carestía de agua impide el desarrollo en muchas zonas del planeta, y la situación está empeorando»[3].

El WWF alude al mismo argumento cuando dice que «el agua dulce es vital para la salud humana, la agricultura, la industria, los ecosistemas naturales, pero actualmente son muchas las zonas del mundo en las que su escasez es preocupante»[4]. *Population Reports* afirma que «el agua dulce se está convirtiendo en uno de los más preocupantes asuntos relativos a los recursos naturales, que está amenazando a la humanidad»[5]. Los foros medioambientales están repletos de rumores que hablan de «crisis del agua» y «escasez de agua: una bomba de relojería», y la revista *Time* resumió el problema bajo el siguiente titular: «Los pozos se están secando»[6]. Las organizaciones de la ONU dedicadas a la meteorología y la educación se refieren al problema aludiendo a «un mundo en el que se agota el agua»[7].

Se supone que la escasez de agua provocará probablemente una lucha feroz por la propiedad de pozos y manantiales, y cada día son más los artículos publicados que hacen referencia a las «guerras por el agua»[8]. El Instituto Worldwatch resumió estos temores diciendo que «la escasez de agua puede ser a los años noventa lo que el precio del petróleo fue a los setenta: una fuente de conflictos internacionales y un desastre para las economías nacionales»[9]. Pero estos titulares resultan engañosos. Sí es cierto que el agua

puede provocar ciertos problemas logísticos y regionales. Debemos aprender a utilizarla mejor. Pero tenemos agua suficiente.

¿CUÁNTA AGUA HAY EN EL MUNDO?

El agua es absolutamente decisiva para la supervivencia humana, y la Tierra recibe el nombre de Planeta Azul precisamente porque está, en su mayor parte, cubierta por agua: el 71 por 100 de su superficie, y se ha calculado que la cantidad total de este líquido es de 13 600 millones de kilómetros cúbicos[10]. De toda esta agua, los océanos ocupan el 97,2 por 100 y el hielo polar contiene un 2,15 por 100. Lamentablemente, el agua del mar es demasiado salada para el consumo humano directo, y aunque el hielo polar está formado por agua dulce, resulta difícil obtenerlo. Por lo tanto, los seres humanos dependemos básicamente del 0,65 por 100 de agua restante, del cual el 0,62 por 100 es agua subterránea.

El agua dulce que se encuentra bajo tierra ha tardado siglos e incluso milenios en formarse —se calcula que si se extrajera toda el agua subterránea de Estados Unidos hasta una profundidad de 750 metros harían falta ciento cincuenta años para volver a recargarla—. Por lo tanto, un irresponsable uso de esa agua subterránea sería comparable a agotar cualquier otro recurso no renovable[11]. Pero el agua subterránea se va rellenando de forma continua gracias al constante movimiento del agua de los océanos, del aire, de la tierra, de los ríos y de los lagos, en el denominado ciclo hidrológico. El sol provoca la evaporación del agua marina, el viento desplaza esa agua, en forma de nubes, hasta tierra firme, donde el agua vuelve a caer en forma de lluvia y nieve. Parte del agua caída vuelve a evaporarse, otra parte fluye de nuevo hasta el mar a través de ríos y lagos, y otra parte termina bajando hasta las profundidades para formar el agua subterránea[12].

La cantidad total de precipitaciones que caen sobre tierra firme ronda los 113 000 km^3, y si tenemos en cuenta que se evaporan cerca de 72 000 km^3, el agua dulce que nos queda cada año se acerca a los 41 000 km^3, algo así como una capa de 30 cm de agua que cubriera toda la superficie de tierra firme[13]. Parte de esta agua cae en zonas muy remotas, como las cuencas del Amazonas, el Congo o los ríos de Europa, Asia y Norteamérica, de forma que una estimación más realista dejaría esa cifra en unos 32 900 km^3[14]. Además, gran parte de esa agua llega en períodos de tiempo muy cortos. En Asia, cerca

del 80 por 100 de las precipitaciones se concentran entre mayo y octubre, y a nivel mundial, las precipitaciones torrenciales suponen cerca de tres cuartas partes del total de lluvias[15]. Esto nos deja únicamente 9.000 km^3 aprovechables. Los pantanos capturan otros 3.500 km^3 procedentes de aluviones, con lo que el total accesible se acerca a los 12 500 km^3[16]. Esta cantidad es equivalente a unos 5.700 litros de agua por persona y día. En comparación, cada ciudadano de la Unión Europea utiliza diariamente 566 litros de agua[17]. Esta cantidad supone un 10 por 100 del nivel mundial de agua disponible, y cerca de un 5 por 100 del agua disponible en Europa[18]. Sin embargo, cada americano utiliza diariamente cerca del triple de agua, es decir, unos 1.442 litros[19].

Si observamos el consumo global de agua, que se muestra en la figura 83, resulta importante distinguir entre agua utilizada y agua extraída. El agua extraída es la cantidad de líquido que se saca de su ubicación original; pero este concepto carece de utilidad cuando discutimos acerca de la cantidad total de agua, ya que la mayor parte del agua extraída vuelve a entrar en el ciclo del agua[20]. En Europa y Estados Unidos cerca del 46 por 100 del agua extraída se usa únicamente como refrigerante en la generación de energía e inmediatamente queda libre para su posterior uso río abajo[21]. De forma similar, la mayor parte de las industrias devuelven entre el 80 y el 90 por 100 del agua, e incluso entre el 30 y el 70 por 100 de la dedicada al regadío vuelve a los ríos y lagos o se filtra hasta los acuíferos subterráneos y puede ser utilizada de nuevo[22]. Por todo esto, una medida más útil para calibrar el consumo de agua es contabilizar la cantidad de líquido que desaparece por evaporación o por transpiración de las plantas. Esto es lo que se denomina agua utilizada.

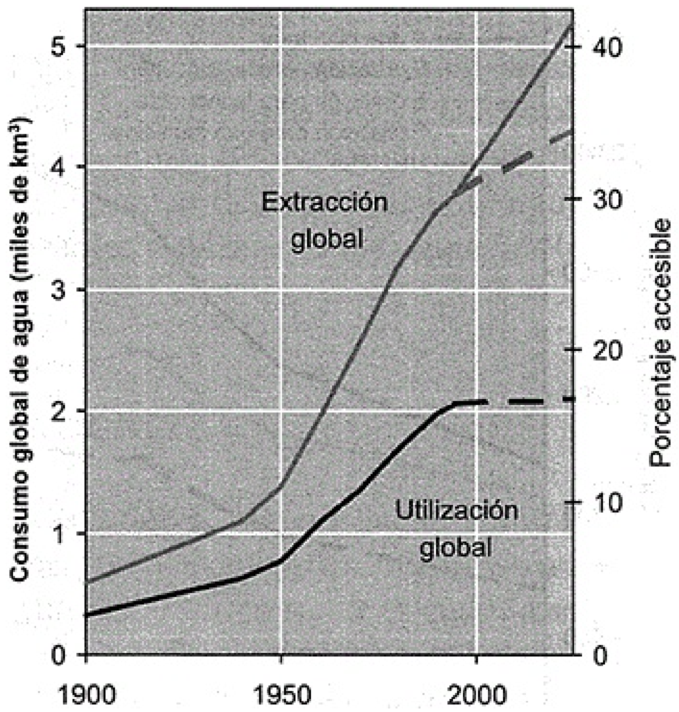


Fig. 83.—Uso y extracción anuales de agua en todo el mundo en miles de km^3, porcentaje de precipitaciones aprovechables[23] (1900-1995) y predicciones para 2025. [Fuente: Shiklomanov, 2000: 22 (predicción más alta); World Water Council, 2000: 26 (predicción más baja).]**[Ir al índice de figuras]**

Durante el siglo XX, el agua utilizada en la Tierra ha pasado de 330 km^3 a cerca de 2.100 km^3. Como puede comprobarse en la figura 83, no quedan muy claras las cifras futuras de uso y extracción (dependiendo sobre todo del regadío y el desarrollo), pero hasta ahora la mayoría de las predicciones tienden a sobreestimar el consumo real de agua hasta en un ciento por ciento[24]. No obstante, el uso total sigue siendo inferior al 17 por 100 del agua a la que se puede acceder, e incluso la predicción más pesimista apunta para 2025 a un 22 por 100 del agua fácilmente accesible y anualmente renovada.

Al mismo tiempo, tal como se indica en la figura 84, cada día disponemos de acceso a mayor cantidad de agua[25]. Durante los cien últimos años hemos pasado de consumir 1.000 litros por persona y día a casi 2.000. Esto se debe principalmente al incremento del 50 por 100 en el uso agrícola del agua, que ha permitido regar más campos y, por lo tanto, alimentarnos mejor y reducir el número de personas que pasan hambre. No obstante, el uso agrícola del agua parece haberse estabilizado por debajo de 2.000 litros per cápita, sobre todo gracias a la mayor eficacia y menor consumo desde 1980. Tanto en la Unión Europea como en Estados Unidos se ha seguido esta tendencia, con un gran incremento en el consumo durante el siglo XX y actualmente con niveles

estabilizados[26]. Mientras, el consumo personal (calculado a partir de la extracción municipal de agua) se ha multiplicado por más de cuatro en el último siglo, reflejo directo de una mayor riqueza y un acceso más fácil al agua. En los países en desarrollo, este asunto es más bien una cuestión de salud —el acceso al agua potable y al saneamiento ayudan a evitar enfermedades (véase la fig. 5)—, mientras que en los países desarrollados disponer de más agua significa más comodidades domésticas, como los lavavajillas y un césped más verde.

Por lo tanto, si el uso global no llega al 17 por 100, el acceso es muy fácil, el agua se renueva y el incremento de su uso nos ha proporcionado más comida, menos hambre, más salud y más riqueza, ¿dónde está el problema?

LOS TRES PROBLEMAS PRINCIPALES

Tres son los principales problemas que afectan al agua. En primer lugar, las precipitaciones no se reparten equitativamente por todo el planeta. Esto significa que no todos disponemos de la misma facilidad para acceder al agua y que algunos países tienen mucha menos agua de la que indica la media aritmética mundial. La cuestión es determinar si la escasez de ese líquido es más o menos severa en ciertas zonas del planeta. En segundo lugar, cada vez hay más personas en el mundo. Como las precipitaciones se mantienen más o menos constantes, por lógica el porcentaje de agua por persona se tiene que reducir. La pregunta es si el futuro nos deparará más escasez de agua. En tercer lugar, muchos países reciben gran parte de su agua de los ríos: 261 sistemas fluviales irrigan algo menos de la mitad de la superficie sólida del planeta y además están compartidos por dos o más países[27], al menos diez ríos fluyen por seis o más países. La mayoría de los países de Oriente Medio comparten acuíferos[28]. Esto significa que la cuestión del agua también presenta una perspectiva global y —si la cooperación fracasa— supone un potencial conflicto internacional.

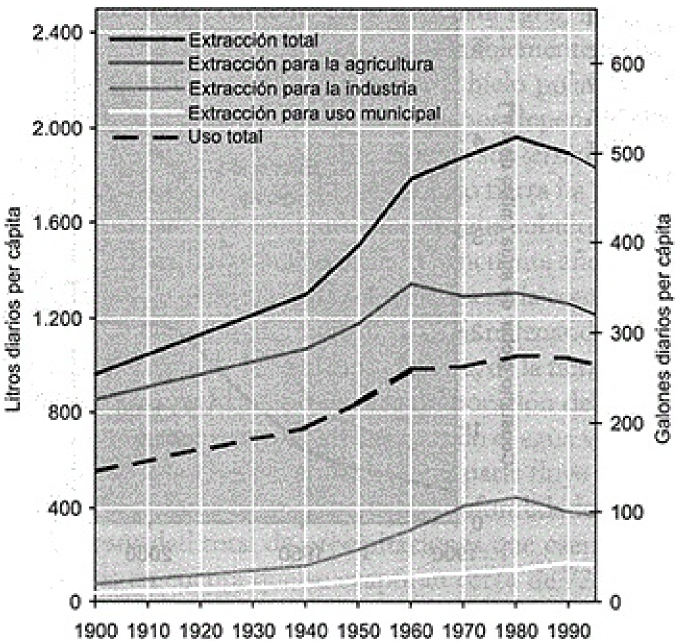


Fig. 84.—Extracción global de agua para la agricultura, la industria y el uso municipal; uso total en litros y galones por persona y día (1900-1995). (Fuente: Shiklomanov, 2000: 24).**[Ir al índice de figuras]**

Aparte de estos tres problemas principales, existen otros dos asuntos que suelen relacionarse con la escasez de agua, pero que son perfectamente separables. Uno de ellos es la preocupación por la contaminación del agua, sobre todo de la potable[29]. Aunque es evidente que debemos intentar evitar la contaminación del agua, más que nada porque limita la cantidad de agua dulce disponible, este hecho no está directamente relacionado con la escasez de agua. Por lo tanto, esperaremos hasta el capítulo dedicado al agua potable y los pesticidas para examinar este problema.

El segundo asunto tiene que ver con la dificultad de *acceso* al agua en el Tercer Mundo, un problema al que ya nos hemos referido. Esta circunstancia, aunque se está reduciendo, continúa siendo un impedimento para el acceso a la riqueza global. Al hablar sobre la escasez de agua, habitualmente se utiliza como unidad de medida la carencia de acceso al agua y al saneamiento[30], aunque es un asunto totalmente independiente de la cuestión de la escasez. En primer lugar, la causa no es la falta de agua (ya que las necesidades humanas están entre 50 y 100 litros al día, disponibles en todos los países, salvo Kuwait; cf. tabla 4)[31], sino la ausencia de inversión en infraestructuras. En segundo lugar, la solución no pasa por reducir el consumo actual, sino por incrementar el futuro.

Por último, debemos hacer mención al calentamiento global (que estudiaremos en la Parte quinta, cap. 24) y su conexión con el uso del agua.

De forma intuitiva, podríamos llegar a pensar que un mundo más cálido significa más evaporación, menos agua y más problemas. Pero más evaporación también significa más precipitaciones. Básicamente, los modelos climáticos globales parecen cambiar en las zonas que presentan escasez de agua (empujando a algunos países arriba o abajo del límite), pero los cambios totales son muy pequeños (entre el 1 y el 5 por 100) y van en ambos sentidos[32].

¿NO HAY AGUA SUFICIENTE?

Las precipitaciones no se distribuyen de forma equitativa. Algunos países como Islandia cuentan con cerca de dos millones de litros de agua por persona y día, mientras en Kuwait dicha cantidad no alcanza los 30 litros[33]. Obviamente, el asunto a tratar es cuándo se considera que un país no tiene *suficiente* agua.

Se calcula que un ser humano necesita unos dos litros de agua al día; por lo tanto, esta no es una medida restrictiva[34]. La aproximación más habitual consiste en utilizar el llamado *índice de escasez de agua*, propuesto por el hidrólogo Malim Falkenmark. Este índice trata de establecer un nivel mínimo de agua per cápita para mantener una adecuada calidad de vida en un país moderadamente desarrollado y en una zona árida. Esta medición ha sido utilizada por muchas organizaciones, como el Banco Mundial, por las publicaciones medioambientales y por los analistas que estudian la escasez de agua en *World Resources*[35]. Este índice fija la cantidad de agua necesaria por persona para beber, asearse y mantener una casa en unos 100 litros diarios, y otros 500-2.000 litros para la agricultura, la industria y la producción energética[36]. El agua es mucho más necesaria en las estaciones secas, por lo que el nivel de escasez de agua sube en esas épocas —si un país dispone de menos de 4.660 litros por persona, se supone que experimentará épocas periódicas de escasez—. Cuando el nivel de acceso al agua baja de 2.740 litros se estima que el país sufre escasez crónica de agua. Por debajo de 1.370 litros, el país sufre escasez absoluta de agua, desabastecimiento total y pobreza aguda[37].

En la tabla 4 se muestran los quince países que albergan al 3,7 por 100 de la humanidad que en el año 2000 padecían escasez crónica de agua, según la definición anterior[38]. La aparición de muchos de estos países en la lista no

resulta sorprendente. Pero la cuestión es si debemos afrontarlo como un problema serio.

¿Cómo puede subsistir un país como Kuwait con solo 30 litros al día? Evidentemente, no puede. Kuwait, Libia y Arabia Saudi cubren gran parte de su demanda de agua explotando el recurso hídrico más abundante del planeta: la desalinización del agua marina[39]. Kuwait obtiene más del 50 por 100 de su demanda mediante la desalinización[40]. Este proceso requiere el uso de gran cantidad de energía (bien por congelación o por evaporación de agua), pero todos estos países disponen de grandes cantidades de recursos energéticos. El precio actual del agua marina desalinizada está por debajo de 50-80 cent/m^3, y el agua salobre cuesta entre 20 y 35 cent/m^3, lo que convierte al agua desalinizada en un recurso más caro que el agua dulce, pero en ningún caso inalcanzable[41].

Esto demuestra dos cosas. En primer lugar, podemos disponer de agua suficiente siempre que podamos pagarla. Una vez más, se demuestra que la pobreza, no el medio ambiente, es el principal inconveniente para solucionar nuestros problemas. En segundo lugar, la desalinización fija un límite mucho mayor para los problemas mundiales de agua. En principio, podríamos obtener toda el agua que se consume en el mundo mediante una única planta desalinizadora instalada en el Sahara, que se alimentaría con energía solar. La superficie necesaria para instalar las placas solares sería aproximadamente el 0,3 por 100 del desierto del Sahara[42].

Tabla 4

Países con escasez crónica de agua (por debajo de 2.740 litros por persona y día) en 2000, 2025 y 2050, comparados con algunos países más

Disponibilidad de agua en litros por persona y día	2000	2025	2050
Kuwait	30	20	17
Emiratos Árabes Unidos	174	129	116
Libia	275	136	92
Arabia Saudí	325	166	118
Jordania	381	203	145
Singapur	471	401	403
Yemen	665	304	197
Israel	969	738	644
Omán	1.077	448	268
Túnez	1.147	834	709
Argelia	1.239	827	664
Burundi	1.496	845	616
Egipto	2.343	1.667	1.328
Ruanda	2.642	1.562	1.197
Kenia	2.775	1.647	1.252
Marruecos	2.932	2.129	1.798
Sudáfrica	2.959	1.911	1.497
Somalia	3.206	1.562	1.015
Líbano	3.996	2.971	2.533
Haití	3.997	2.497	1.783
Burkina Faso	4.202	2.160	1.430
Zimbaue	4.408	2.830	2.199
Perú	4.416	3.191	2.680
Malaui	4.656	2.508	1.715
Etiopía	4.849	2.354	1.508
Irán	4.926	2.935	2.211
Nigeria	5.952	3.216	2.265
Eritrea	6.325	3.704	2.735
Lesotho	6.556	3.731	2.665
Togo	7.026	3.750	2.596
Uganda	8.046	4.017	2.725
Níger	8.235	3.975	2.573
Porcentaje de personas con escasez crónica	3,7%	8,6%	17,8%
Reino Unido	3.337	3.270	3.315
India	5.670	4.291	3.724
China	6.108	5.266	5.140
Italia	7.994	8.836	10.862
Estados Unidos	24.420	20.405	19.521
Botsuana	24.859	15.624	12.122
Indonesia	33.540	25.902	22.401
Bangladesh	50.293	35.855	29.576
Australia	50.913	40.077	37.930
Federación Rusa	84.235	93.724	107.725
Islandia	1.660.502	1.393.635	1.289.976

Fuente: WRI, 1998a (Disponibilidad de agua incluyendo los ríos. La población corresponde a la revisión de 1996 de la ONU, prácticamente compatible con la de 2000.).

[Ir al índice de tablas]

Actualmente, el agua desalinizada supone el 0,2 por 100 del total del agua o el 2,4 por 100 del agua de uso municipal[43]. El coste total para la obtención de toda el agua municipal consumida en el mundo estaría cercano al 0,5 por 100 del PIB mundial[44]. Como es evidente, esto sería un derroche de recursos, ya que muchas zonas disponen de suficiente agua, y en todas partes hay algo; pero se demuestra que el problema tiene otras soluciones.

Además, existe una dificultad básica cuando intentamos averiguar si tenemos suministro suficiente de agua, pero solo nos fijamos en los recursos disponibles. Esa dificultad consiste en que no siempre sabemos cuánta agua se utiliza y si se hace adecuadamente. Muchos países con recursos hídricos limitados disfrutan de agua suficiente gracias a que la explotan de forma eficaz. Israel es un claro ejemplo de uso eficiente del agua. Este país consigue un alto grado de efectividad en la agricultura debido en parte al sobresaliente sistema de irrigación por goteo que permite cultivar en el desierto, y en parte al esfuerzo llevado a cabo en el reciclaje del agua para su uso agrícola[45]. No obstante, con tan solo 969 litros por persona y día, Israel debería entrar en el grupo de países con escasez absoluta de agua. De acuerdo con esta clasificación, uno de los autores de un informe sobre el agua publicado por la ONU en 1997 afirmó que la cota de 2.740 litros de agua es «erróneamente considerada por algunas autoridades como cantidad mínima de agua para la supervivencia de una sociedad moderna»[46].

Evidentemente, el problema aumenta a medida que se establecen límites más altos. La Agencia Medioambiental Europea sugería en su estimación de 1998 la increíble cifra de 13 690 litros por persona, por debajo de la cual se consideraría «baja disponibilidad», definición que no solo afectaría a más de la mitad de los europeos, sino a más del 70 por 100 de la población mundial[47]. Dinamarca, con 6.750 litros de agua dulce por persona y día, es uno de los muchos países que estaría por debajo de este límite sugerido y muy cerca del límite «muy bajo» establecido por la AME. No obstante, la extracción de agua a nivel nacional solo alcanza el 11 por 100 del total de agua disponible, y se calcula que el consumo podría duplicarse sin ningún tipo de repercusión negativa en el medio ambiente[48]. El director de la Agencia de Protección Medioambiental de Dinamarca afirmó que, «respetando a la naturaleza, Dinamarca dispone de acceso a mucha más agua subterránea buena y limpia de la que actualmente utilizamos»[49].

La mayor parte del agua utilizada se dedica a la agricultura —a nivel mundial, la agricultura usa el 69 por 100, comparado con el 23 por 100 de la industria y el 8 por 100 de uso doméstico[50]—. Por lo tanto, donde más se

puede ahorrar es en la agricultura. Muchos de los países que disponen de poca agua se ven obligados a compensar esta carencia a través de la importación de cereales[51]. La obtención de una tonelada de grano requiere un gasto de unas mil toneladas de agua, por lo que la importación de cereales supone cierta forma efectiva de importar agua[52]. Israel importa cerca del 87 por 100 de los cereales que consume, Jordania se acerca al 91 por 100 y Arabia Saudi alrededor de un 50 por 100[53].

En términos generales, más del 96 por 100 de los países disponen de suficientes recursos hídricos. En los cinco continentes, el acceso al agua por persona se ha *incrementado,* y, al mismo tiempo, cada vez más gente dispone de acceso al agua potable y saneamiento. Aunque el acceso al agua es cada vez mejor, esto no impide que siga habiendo amplias zonas con limitaciones de servicios básicos, como el acceso al agua potable, y que existan zonas del mundo con escasez severa de agua. Pero el principal culpable de esta situación no es la escasez de agua, sino su deficiente gestión, provocada normalmente por falta de dinero, para desalinizar agua o para incrementar las importaciones de cereales, que permitirían utilizar el agua para las necesidades domésticas.

¿SERÁN PEORES LAS COSAS EN EL FUTURO?

La preocupación por el suministro de agua normalmente parte de la suposición de que las cosas van a peor. Teniendo en cuenta que la población mundial continúa creciendo y que las precipitaciones permanecen estables, cada vez habrá menos agua por persona, y si utilizamos el criterio de escasez de agua establecido por Falkenmark, cada vez serán más los países que sufran este problema. En la figura 85 se aprecia claramente que la proporción de personas que habitan en países con escasez de agua se incrementará desde el 3,7 por 100 de 2000 hasta el 8,6 por 100 de 2025 y el 17,8 por 100 de 2050.

Son muchos los expertos que aseguran que aunque más gente signifique, por definición, más escasez de agua, este planteamiento «no es ni un pronóstico ni una predicción»[54]. De hecho, el planteamiento solo significa que si no mejoramos la gestión de los recursos hídricos habrá más escasez de agua. Pero es muy improbable que no seamos capaces de utilizar y distribuir mejor el agua. La agricultura es el principal consumidor de agua, por lo que será en este campo donde más opciones surjan para mejorar la eficacia. Se calcula que muchos sistemas de riego desaprovechan entre el 60 y el 80 por

100 del agua[55]. Siguiendo el ejemplo de Israel, el uso de sistemas de riego por goteo en países tan distintos como la India, Jordania, España y Estados Unidos ha demostrado un ahorro de agua entre el 30 y el 70 por 100, al tiempo que las cosechas se han incrementado entre el 20 y el 90 por 100[56]. Distintos estudios han revelado que en la industria, incluso sin necesidad de nuevas inversiones, se podría ahorrar entre el 30 y el 90 por 100 del consumo actual de agua[57]. Incluso la distribución del agua doméstica podría experimentar un considerable ahorro. El EBA calcula que el porcentaje de agua desaprovechada por fugas en la conducción varía desde el 10 por 100 de Austria y Dinamarca hasta el 28 por 100 del Reino Unido y el 33 por 100 de la República Checa[58].

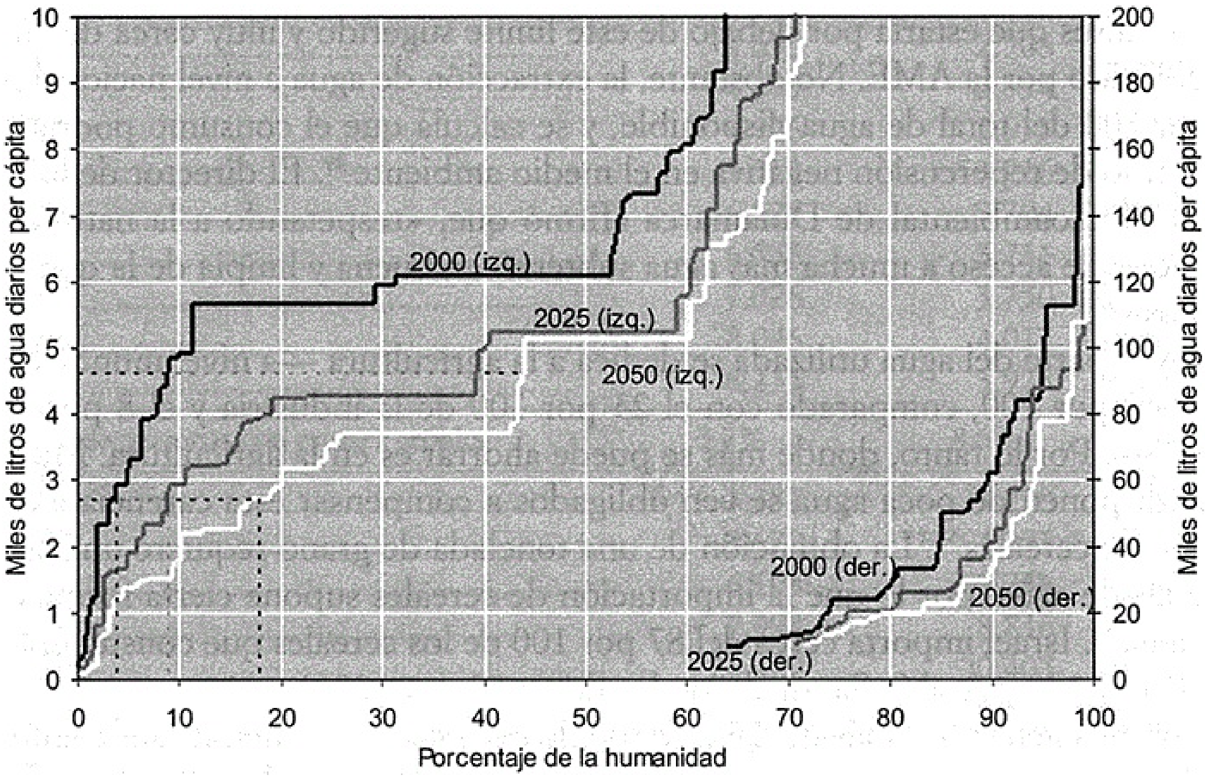


Fig. 85.—Distribución de la humanidad con su nivel máximo de disponibilidad de agua en los años 2000, 2025 y 2050, utilizando los datos de la ONU sobre variación media de la población. El gráfico de la izquierda utiliza el eje izquierdo, y el de la derecha, el eje derecho. (Fuente: WRI, 1998a).**[Ir al índice de figuras]**

El problema del derroche de agua parte del hecho de que en muchas zonas su precio no es el apropiado. La gran mayoría de sistemas de riego del mundo se basan en porcentajes fijos anuales, no en el consumo real de agua[59]. El efecto obvio de este sistema de pago es que sus usuarios no se plantean el precio real de un litro de agua —una vez pagada la cuota correspondiente, el agua es gratis—. De forma que aunque el último litro de agua produzca un

beneficio mínimo, se seguirá utilizando porque resulta gratis. Este es otro ejemplo de la llamada «tragedia de los comunes», que ya vimos en la sección dedicada a la pesca.

Este problema cobra especial importancia en los países pobres. Los países más pobres dedican el 90 por 100 de su agua al regadío, en comparación con el 37 por 100 utilizado para el mismo fin en los países más ricos[60]. Por lo tanto, será necesaria la redistribución del agua utilizada en la agricultura para su uso en la industria y los hogares, proceso que probablemente repercutirá en una menor producción agrícola (en realidad, sería un menor incremento de la producción actual). El Banco Mundial calcula que esta reducción será mínima y que la redistribución del agua será muy beneficiosa para los países que la lleven a cabo[61]. Evidentemente, este proceso requiere una mayor importación de cereales en los países con menos agua, pero un estudio del International Water Management Institute indica que sería posible cubrir estas importaciones mediante un incremento de producción en los países que disponen de agua abundante, sobre todo en Estados Unidos[62].

Al mismo tiempo, el uso más efectivo del agua en los hogares supondría un importante ahorro en el consumo. En Manila, el 58 por 100 del agua desaparece (se pierde durante la distribución o es robada), y en América latina esta cifra alcanza el 40 por 100. Por término medio, los hogares del Tercer Mundo solo pagan el 35 por 100 del precio real del agua[63]. Obviamente, esto anima al exceso de consumo. Sabemos que el control sobre el consumo y el precio reducen la demanda, y que los consumidores utilizan menos agua cuando tienen que pagar cada litro, en lugar de pagar una tasa fija[64].

De hecho, un precio más ajustado no solo garantiza un menor consumo; también incrementa la eficacia social en el uso del agua. Cuando la agricultura recibe agua muy barata o incluso gratis, normalmente suele haber detrás grandes subvenciones —en Estados Unidos los agricultores reciben una subvención para agua cercana al 90 por 100, o lo que es lo mismo, 3.500 millones de dólares[65]—. Esta cifra es aún mayor en los países en desarrollo: se calcula que las subvenciones ocultas para consumo de agua en las ciudades alcanzan los 22 000 millones de dólares, y en la agricultura la cifra se acerca a los 20 000 o 25 000 millones de dólares[66].

Por lo tanto, aunque el crecimiento de la población supone una mayor demanda de agua y aumenta un 20 por 100 el número de personas incluidas en el grupo de escasez, es muy probable que dicha escasez pueda solucionarse. Parte de la solución vendrá por el incremento en el precio del agua, que ayudará a eliminar el derroche. Otra parte se solucionará mediante

mayores importaciones de cereales, que dejarán más agua a disposición de la industria y el consumo doméstico. Por último, la desalinización del agua marina puede producir cantidades ilimitadas de agua potable, siempre que se financie adecuadamente.

¿LLEGAREMOS A VER UN INCREMENTO EN LOS CONFLICTOS?

Un precio más adecuado para el agua parece ser la cuestión principal a la hora de solucionar el problema. Cuando el agua es un recurso gratuito —y lo ha sido durante siglos— consumimos toda la que podemos (según nuestros costes privados). A medida que nos hemos ido enriqueciendo hemos pasado a consumir más y más agua, y teniendo en cuenta que cada vez somos más personas las que habitamos el planeta, empiezan a aparecer límites al consumo. Actuar como si el agua fuera gratis puede acarrearnos problemas. Por lo tanto, debemos establecer prioridades de uso para este recurso. ¿Debemos utilizar más agua para producir más alimentos o debemos dedicar más agua a las ciudades y obligarnos a utilizar una agricultura más eficaz? Asignar un precio al agua servirá para asegurar el mejor de los equilibrios posibles.

Pero cuando el valor del agua sube porque sabemos que escasea, los distintos países se preocupan por su distribución entre ellos. Esto puede provocar un aumento en la tensión internacional y un incremento en las distintas políticas aplicadas al agua. La tensión provocada por el agua puede constituir otro ingrediente más para el explosivo cóctel en el que se ha convertido la política internacional. No obstante, esto no significa que «muchas de las guerras de este siglo han tenido como telón de fondo el petróleo, pero en el siglo que viene será el agua quien provoque las guerras», tal como publicó el Banco Mundial en una nota de prensa sobre un informe en el que no se mencionaba en ningún momento la palabra «guerra»[67].

El profesor Aaron Wolf ha estudiado en profundidad las diversas crisis internacionales, y de los 412 conflictos surgidos entre 1918 y 1994, solo siete han sido parcialmente provocados por el agua[68]. En tres de ellos no se disparó ni un solo tiro y ninguno de los siete fue suficientemente violento como para considerarlo una guerra[69]. La conclusión de Wolf fue: «Tal como hemos visto, la historia real de los conflictos armados provocados por el agua

es mucho menos dramática de lo que parece dar a entender cierta literatura… Hasta donde hemos podido comprobar, *nunca ha habido una sola guerra provocada por el agua*»[70]. La ausencia demostrada de guerras por el agua debería compararse con los más de 3.600 acuerdos internacionales sobre el agua registrados entre el año 850 de nuestra era hasta 1984. Solo en los últimos cien años se han firmado más de 149 tratados[71].

Por lo tanto, existen motivos más que fundados para pensar que el argumento acerca de las guerras por el agua no debe ser tomado en cuenta. En primer lugar, ese empeño en una guerra por el agua carece de sentido estratégico. ¿Cuál sería el objetivo? Solo los países más fuertes que están río abajo disponen de la motivación y la capacidad, pero siempre serán vulnerables a la posible respuesta de los países de la cuenca alta, que podrían contaminar el agua. Por consiguiente, una guerra no solo requeriría una demostración de poder; debería invadir permanentemente al resto de países de la cuenca e incluso hacer desaparecer a su población[72]. En segundo lugar, ese tipo de guerra sería muy costosa, sobre todo comparada con el precio de la desalinización. Tal como señaló un analista de las fuerzas armadas israelíes: «¿Qué sentido tiene una guerra por el agua? Por el precio de una semana de lucha se pueden construir cinco plantas desalinizadoras. Sin pérdidas de vidas, sin presión internacional y con un suministro razonable no hay por qué defenderse en un territorio hostil»[73]. En tercer lugar, los países suelen compartir intereses en el agua, de la que los situados en la cuenca alta obtienen electricidad y los de la cuenca baja mejor gestión para sus regadíos[74]. Por último, la cooperación por el agua es bastante flexible: el Mekong Committee on Water funcionó durante la guerra de Vietnam; Israel y Jordania mantuvieron conversaciones secretas sobre el agua durante los treinta años que duró su guerra, y la Indus River Commission sobrevivió a dos guerras entre la India y Pakistán[75].

De hecho, gran número de conflictos se han resuelto precisamente porque los problemas que acarrea el agua requerían una mayor atención. Incluso desde su independencia, la India y Bangladesh se han disputado ferozmente los derechos sobre el agua del río Ganges, que está controlado por la India pero resulta imprescindible para la agricultura de Bangladesh. Después de que la India llevara cincuenta años afirmando su derecho a tomar tanta agua del río como necesitara, el gobierno firmó un tratado en 1996 por el que se aseguraba a ambos países un flujo constante de agua en los meses primaverales de marzo, abril y mayo[76].

De este modo, cuanto más se valore el agua, menos motivos habrá para temer una supuesta guerra, ya que el conflicto carecería de sentido económico y estratégico. En su lugar, se espera que el incremento en el valor del agua ayude a aumentar la concienciación necesaria para resolver los importantes asuntos que afectan al líquido elemento.

CONCLUSIÓN

El asunto del agua ha estado rodeado de no pocas exageraciones, resumidas perfectamente en el titular de un artículo académico de 1995: «Crisis global del agua: el asunto más relevante del siglo XXI, un problema creciente y explosivo»[77]. Sin embargo, los datos desmienten esta visión de un problema gigantesco. No es cierto que nuestros pozos se estén secando; tampoco estamos a las puertas de una escasez insalvable. En realidad, los retos que plantea el agua nos obligan a reconocer que debemos gestionar mejor el agua, aumentar drásticamente su precio y aceptar que no se pueden producir alimentos en las zonas áridas del planeta.

Esta es la misma conclusión a la que han llegado todos los estudios serios realizados sobre el tema. En 1997, la ONU publicó su más reciente valoración sobre los recursos de agua dulce del planeta. En su presentación se podía leer que el aumento en la escasez de agua se produce «en gran medida como resultado de una mala adjudicación del agua, un uso derrochador y una falta de gestión adecuada»[78]. El informe global *World. Water Vision* emitido por el World Water Council reafirmaba esta postura en su resumen: «Hoy día existe una crisis del agua. Pero la crisis no es por tener poca agua para satisfacer nuestras necesidades. Se trata de una crisis provocada por una gestión tan mala del agua que miles de millones de personas —además del medio ambiente— la sufren»[79].

Disponemos de agua suficiente, pero debemos gestionarla mejor. Necesitamos aprender de nuestros anteriores errores. Cuando la Unión Soviética desvió el agua de los ríos Amudarya y Syrdarya del mar de Aral para regar el desierto de Kara Kum, destruyó el cuarto lago más grande del mundo. Ahora ya hemos aprendido la lección, como demuestra el proyecto del lago Mono, en el este de California, al que se devolvió su agua a mediados de los años noventa[80].

Debemos detener la extracción de agua subterránea, que se ha calculado en unos 160 km^3 anuales[81]. En la estimación realizada para 2025 por el International Water Management Institute se afirma que necesitaremos 600 km^3 más para incrementar la producción agrícola futura[82]. La extracción de esos 760 km^3 adicionales no excederá los límites, ya que se estima que los nuevos pozos podrán aportar otros 1.200 km^3[83].

Además, sabemos que existen grandes deficiencias en la agricultura, la industria y la distribución del agua, y que la fijación de un precio adecuado permitirá obtener más rendimiento por cada gota de agua. Al mismo tiempo, cabe esperar que los países con mayor escasez de agua reducirán su utilización en la agricultura para dedicarla a los servicios y la industria. Por último, la desalinización es la apuesta tecnológica que nos permitirá producir suficiente agua a un precio razonable. De hecho, existen motivos para pensar que la futura mejora en la eficacia favorecerá a la economía, eliminando subvenciones ineficaces, y al medio ambiente, suprimiendo la presión económica procedente de las zonas más vulnerables[84].

El resultado de las previsiones llevadas a cabo por el International Water Management Institute es un incremento en la producción total de alimentos, que pasará de una media de menos de 2.800 calorías por persona y día en 1995 a más de 3.000 en 2025. Al mismo tiempo, cabe esperar que un mayor porcentaje de habitantes de países en desarrollo dispongan de acceso al agua potable y al saneamiento.

Habitualmente escuchamos este clamor: «Crisis mundial del agua: el mayor problema del siglo XXI». Pero no deja de ser retórico e intimidante. Nada hace pensar que los pozos de todo el mundo se puedan secar. Necesitamos una mejor gestión del agua, precios más altos y un cambio de agua por importaciones. Como contrapartida, obtendremos más alimentos, menos hambre, mejor salud, más desarrollo medioambiental y una mayor riqueza.

14
CONCLUSIÓN A LA PARTE TERCERA LA PROSPERIDAD CONTINÚA

No es cierto que estemos sobreexplotando nuestros recursos. El Instituto Worldwatch asegura que la escasez de alimentos será probablemente la primera señal del derrumbe medioambiental[1]. No obstante, tal como hemos visto en el capítulo 9, es más que probable que la comida siga siendo cada vez más barata y abundante, con lo que será posible alimentar a más gente.

Los bosques no están desapareciendo, y desde la Segunda Guerra Mundial la cubierta forestal del planeta se ha mantenido más o menos estable. Aunque los bosques tropicales se talan a razón de un 0,5 por 100 anual y algunos países han decidido utilizar sus recursos forestales sin demasiado tino, cerca del 80 por 100 del bosque original sigue intacto.

El agua es un recurso abundante y renovable, aunque puede presentar carencias, debido sobre todo a que anteriormente no se ha tratado como recurso limitado y valioso. En muchas partes del mundo esta política ha dado lugar a prácticas de auténtico derroche de agua. Básicamente, la solución al problema pasa por mejorar la gestión, y el incremento en el precio puede asegurar una cantidad de agua razonable y suficiente para todas las necesidades.

Lo que quizá resulte más sorprendente es que no parece que haya ningún problema serio con los recursos no renovables, como la energía y las materias primas. En general, hemos encontrado tal cantidad de estos recursos que, aunque la demanda aumente considerablemente, las reservas en años de consumo se están incrementando, en lugar de descender, tanto para la energía como para las materias primas[2]. Aunque en principio los recursos no renovables son susceptibles de agotarse, más del 60 por 100 de nuestro consumo se centra en recursos de los que disponemos de reservas para más de doscientos años de consumo. Con la suficiente energía podremos explotar yacimientos que se encuentren a mayor profundidad, lo que incrementará aún más los plazos de reserva, que pueden alcanzar millones de años[3].

Gran parte de nuestros recursos energéticos durarán muchos más años. Al mismo tiempo hemos sido capaces de acceder a recursos energéticos renovables que resultan cada día más baratos, y que a largo plazo podrán

suministrar mucha más energía de la que utilizamos actualmente. Si cubriéramos el 2,6 por 100 del desierto del Sahara con placas solares, dispondríamos de energía suficiente para abastecer todo el consumo mundial, y es razonable pensar que estas fuentes de energía serán económicamente viables, e incluso más baratas que las actuales, antes de cincuenta años.

Nuestro consumo de recursos esenciales, como la comida, los bosques, el agua, las materias primas y la energía, parece indicar que las generaciones venideras recibirán como herencia más opciones de las que disfrutamos ahora. Nuestra sociedad futura probablemente será capaz de producir mucha más comida por persona, sin necesidad de amenazar a los bosques, o quizá nos permita incluso dedicar más dinero y más espacio para su regeneración, que supondrá a su vez un mejor mundo en el que habitar. Nuestro consumo energético no estará limitado, ni a corto ni a largo plazo, cuando la inagotable energía del Sol pueda ser aprovechada ventajosamente. Las pruebas no parecen indicar que se vayan a producir limitaciones en recursos como el agua o las materias primas, y, con la energía suficiente, ambos estarán disponibles y en las cantidades necesarias. Por lo tanto, nada indica que existan bases para las pesimistas predicciones que advierten que nuestra sociedad solo sobrevive firmando cheques sin fondos.

El Banco Mundial define el desarrollo sostenible como «desarrollo que dura»[4]. En este aspecto, nuestra sociedad parece, sin duda alguna, sostenible.

Pero aunque nuestra riqueza inmediata se mantiene e incluso está mejorando, eso no basta para que nuestra sociedad resulte mejor para nuestros hijos. Es posible que lleguemos a contaminar tanto que en realidad estemos menospreciando nuestras vidas, nuestra riqueza futura y las oportunidades que legamos a las nuevas generaciones. Más adelante volveremos sobre este tema.

PARTE CUARTA

CONTAMINACIÓN: UN OBSTÁCULO PARA LA PROSPERIDAD HUMANA

15
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

De todos los tipos de contaminación que afectan a la salud humana, la atmosférica es, sin duda, la más importante. De entre las principales áreas de trabajo de la EPA (aire, agua, pesticidas, conservación, agua potable, control tóxico), e incluso según el propio recuento de la agencia, entre el 86 y el 96 por 100 de todos los beneficios sociales proceden de la regulación de la contaminación atmosférica[1]. De forma similar, en 1999, un resumen de 39 estudios locales, regionales y estatales determinó que la contaminación atmosférica suponía el problema medioambiental más importante para la salud humana[2]. Por lo tanto, comenzaremos analizando el de la contaminación atmosférica.

A menudo asumimos que este es un fenómeno moderno y que su estado ha ido empeorando en los últimos tiempos. No obstante, como aclararemos más adelante, el aire del mundo occidental nunca ha estado tan limpio como ahora. Además, existen motivos más que suficientes para afirmar que la contaminación atmosférica en los países en desarrollo también mejora con el tiempo.

LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL PASADO

Hace al menos seis mil años que se conoce la contaminación atmosférica procedente del plomo, cuya primera alarma notable apareció en tiempos de los griegos y los romanos. Quinientos años antes de Cristo, el plomo contenido en el aire de Groenlandia superaba en cuatro veces al de las civilizaciones europeas antes de que comenzaran a fundir metales[3]. En la Roma antigua, Séneca se quejaba del «pestilente, sucio y denso aire» de la ciudad[4].

En 1257, cuando la reina de Inglaterra visitó Nottingham, encontró el fétido olor del humo del carbón ardiendo tan insoportable que llegó a temer por su propia vida[5]. En 1285, el aire de Londres estaba tan contaminado que el rey Eduardo I estableció la primera comisión sobre contaminación

atmosférica de la historia, y veintidós años después prohibió la quema de carbón, aunque esta norma nunca se cumplió[6].

En el siglo XIV se intentó prohibir que la basura fuera arrojada al río Támesis y a las calles de Londres, con el fin de evitar el tremendo olor que provocaba[7], pero sin éxito. En 1661, John Evelyn afirmaba que «la mayoría de los londinenses respiran una sucia y fina niebla, acompañada por un vapor fuliginoso y asqueroso, que destroza los pulmones»[8]. En el siglo XVIII las ciudades presentaban una suciedad indescriptible. Lawrence Stone nos decía:

> Los canales de la ciudad, a menudo atascados por aguas estancadas, se utilizaban frecuentemente como letrinas; los carniceros sacrificaban los animales en sus tiendas y arrojaban a la calle los despojos; los animales muertos se dejaban donde cayeran hasta que se descomponían; las letrinas se excavaban junto a los manantiales, contaminando el suministro de agua. Los cuerpos de los ricos enterrados bajo las iglesias se descomponían y generaban un olor nauseabundo para los párrocos y sus congregaciones…[9].

En 1742, el doctor Johnson describió Londres como una ciudad «repleta de montañas de suciedad que asombrarían a un salvaje». Existen pruebas de que incluso grandes cantidades de excrementos humanos «se arrojaban a las calles durante la noche cuando los ciudadanos se encerraban en sus casas». Después se depositaban en las carreteras de los alrededores, de forma que los visitantes que llegaban a la ciudad o salían de ella «se veían obligados a taparse la nariz para evitar percibir el nauseabundo olor que emitían»[10].

La ciudad estaba tan contaminada que el poeta Shelley escribió: «El infierno debe de ser muy parecido a Londres, una ciudad abarrotada de gente y de humo»[11].

Gran parte de la contaminación procedía del carbón mineral, materia prima muy barata que contiene un alto grado de azufre, y del carbón vegetal, que se utilizaban en la industria desde el siglo XIII. La deforestación que sufrieron los alrededores de Londres encareció la madera, y desde comienzos del siglo XVII en las casas particulares se empezó a quemar carbón en grandes cantidades, lo que multiplicó por veinte su consumo durante los cien años siguientes[12].

El deterioro del aire llevó a muchos ciudadanos a protestar a finales del siglo XVII. Mucha gente comprobó que los edificios se estaban picando y que las estructuras de hierro se corroían mucho más deprisa, al tiempo que se quejaban de que había menos anémonas y de que otras plantas no crecían con normalidad[13]. Incluso antes de terminar la restauración de la catedral de San Pablo, el edificio volvió a estar ennegrecido[14]. El denso humo provocaba

que las casas pintadas perdieran rápidamente su brillo, y en muchos alquileres se estipulaba por escrito que las fachadas debían repintarse cada tres años[15].

Londres ha sido mundialmente conocida durante siglos por su densa niebla, el infame y popular *smog*. Esto es lo que observó un contemporáneo:

> El humo hace que el aire de la ciudad, especialmente en invierno, suponga un factor de insalubridad: cuando no sopla el viento y el clima es frío, la ciudad se cubre con una densa nube que el sol de invierno es incapaz de atravesar; esto hace que los ciudadanos padezcan un frío mortal, al carecer completamente del calor que proporciona la luz del día…, cuando muy cerca de ellos, a tan solo una milla de la ciudad, el aire es claro, limpio y saludable, y el sol conforta y revitaliza[16].

Las consecuencias son muy diversas. Mientras en el siglo XVIII la niebla cubría Londres unos veinte días al año, a finales del siglo XIX la cifra superaba los sesenta días[17]. Por lo tanto, no es sorprendente el hecho de que Londres reciba un 40 por 100 menos de luz solar que los pueblos de sus alrededores[18]. De forma similar, las tormentas eléctricas se duplicaron en Londres desde principios del siglo XVIII a finales del XIX[19].

La densa contaminación provocó un aumento considerable en los fallecimientos humanos, tal como veremos más adelante. No obstante, la gente empezó a darse cuenta de una cierta relación entre la contaminación y las enfermedades. No es casual que la bronquitis se conociera inicialmente como la «enfermedad británica»[20]. La última niebla severa de diciembre de 1952 se cobró la vida de unos cuatro mil londinenses en tan solo siete días[21].

El científico medioambiental británico Peter Brimblecombe ha creado un modelo para calcular la contaminación atmosférica en Londres desde 1585. Basándose en las importaciones de carbón, sus cálculos le llevan a deducir las concentraciones de dióxido de azufre y humo (como partículas o como hollín) en el aire, y el resultado, actualizado y ajustado a los datos de medición desde los años veinte hasta ahora, puede verse en la figura 86. En este gráfico aparecen niveles de contaminación por humo que aumentaron extraordinariamente en los trescientos años siguientes a 1585, alcanzando un nivel máximo a finales del siglo XIX, a partir del cual ha ido descendiendo, y en las décadas de los ochenta y los noventa ha vuelto a los niveles que presentaba a finales del siglo XVI. Más adelante veremos que el humo y las partículas son probablemente los contaminantes más peligrosos. En otras palabras, en lo que a contaminación se refiere, el aire de Londres no ha estado tan limpio como ahora desde la Edad Media. Durante toda la era moderna, la contaminación ha sido mayor que ahora. La contaminación atmosférica no es un fenómeno nuevo que vaya cada día peor; es un fenómeno antiguo que cada

vez presenta un estado mejor y que está dejando el aire de Londres tan limpio como no se veía desde la época medieval.

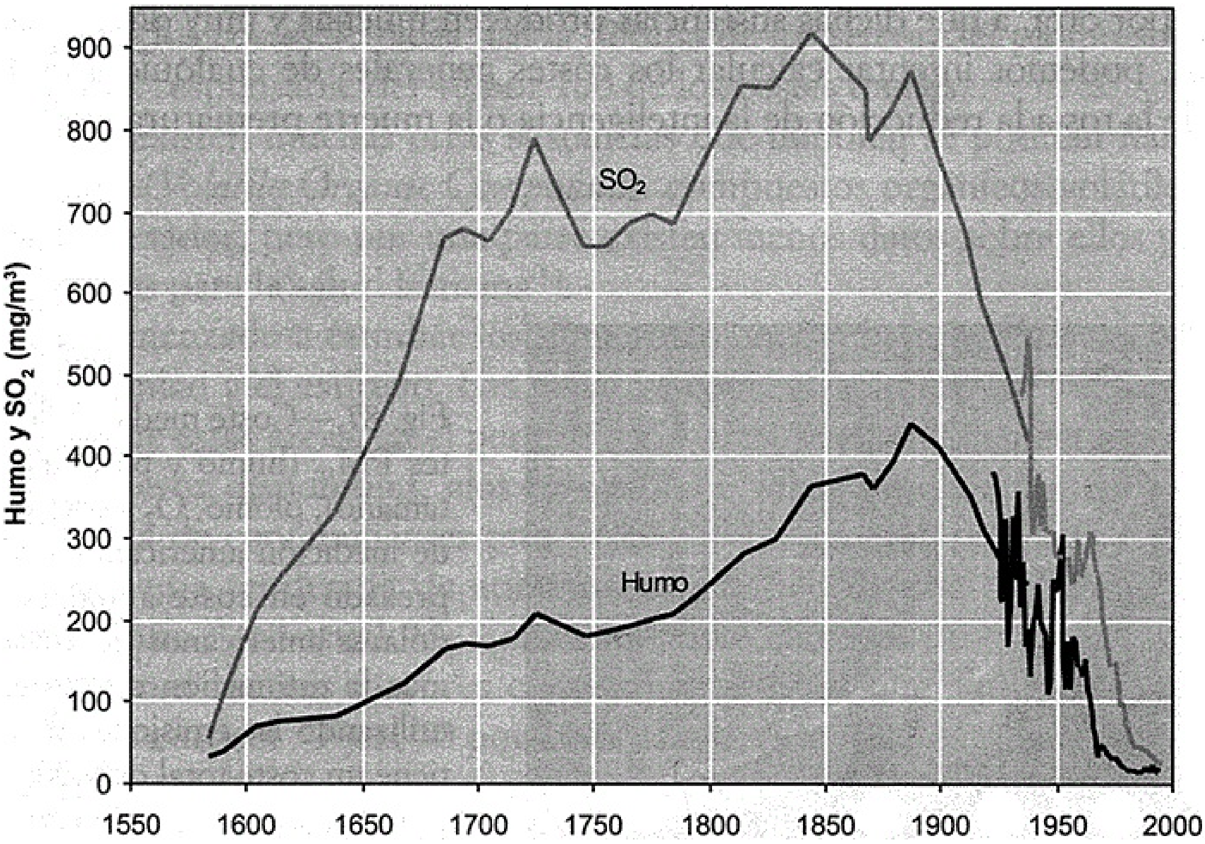


Fig. 86.—Concentraciones medias de SO_2 y humo en Londres (1585-1994/5). Los datos de 1585-1935 se han calculado a partir de las importaciones de carbón y se han ajustado a la media de los datos consultados[22]. (Fuente: Brimblecombe, 1977: 1161; Elsom, 1995: 477; QUARG, 1996: 75; EPAQS, 1995: fíg. 3; Laxen y Thompson, 1987: 106; OCDE, 1985a: 28; 1987: 31; 1999: 57).**[Ir al índice de figuras]**

De forma similar, en la figura 86 se muestra cómo la concentración de dióxido de azufre aumentó mucho desde 1585, alcanzando un alto nivel de estabilidad —mucho peor que el de las grandes ciudades actuales del Tercer Mundo— entre 1700 y 1900, para disminuir posteriormente a gran velocidad, de forma que los niveles de los años ochenta y noventa están *por debajo* de los del siglo XVI. Por lo tanto, en lo que al dióxido de azufre se refiere, el aire de Londres no ha estado tan limpio como ahora desde la Edad Media. Una vez más, la contaminación atmosférica no es un problema nuevo que vaya a peor, sino un antiguo problema que está mejorando.

¿QUÉ ES PELIGROSO?

Existen muchos tipos de contaminación atmosférica, pero estos son los seis más importantes:

- Partículas (humo y hollín).
- Dióxido de azufre (SO_2).
- Ozono (O_3).
- Plomo.
- Oxidos de nitrógeno (NO y NO_2; juntos, NO_x).
- Monóxido de carbono (CO).

Estas seis sustancias constituyen los denominados contaminantes de criterio, los únicos contaminantes atmosféricos para los que la US EPA ha establecido los *National Air Quality Standards*[23]. Estos son los contaminantes habitualmente regulados y documentados; tanto el Banco Mundial como la OCDE y muchas otras agencias los han utilizado para describir la calidad del aire, y tanto la UE como la OMS han establecido estándares y límites para ellos[24]. Pero los seis no son igual de peligrosos.

Resulta en extremo difícil determinar exactamente lo peligrosa que es una sustancia. Esta inexactitud se debe, por una parte, a que nuestro conocimiento no es siempre el más adecuado, y, por otra, a que dichas sustancias producen muchas y muy diferentes consecuencias. Aun así, podemos intentar calcular los costes generales de cualquiera de los contaminantes, desde la tos a la reducción de la inteligencia o la muerte prematura.

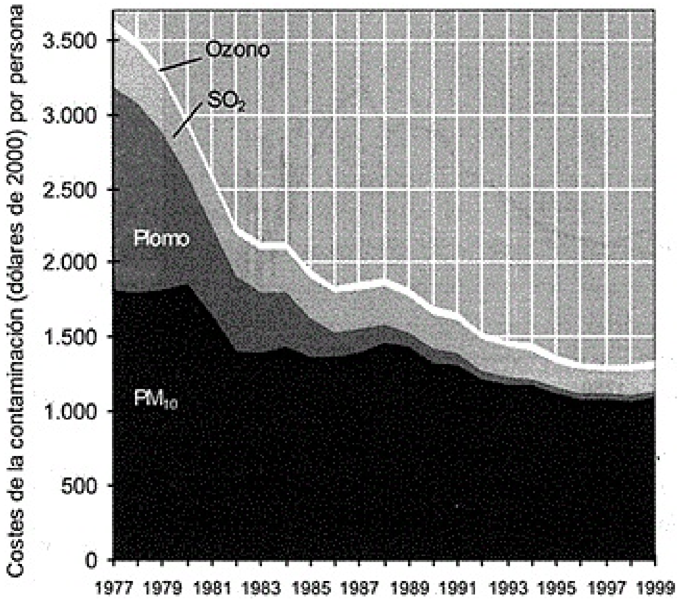


Fig. 87.—Coste medio de los contaminantes PM_{10} (humo y partículas de pequeño tamaño), plomo, O_2 y ozono en los niveles de medición americanos (1977-1999), expresado en coste anual por persona en dólares americanos de 2000. Si extendemos la estimación de costes desde 1960 utilizando las emisiones de plomo, se obtiene un coste total de 4.000-4.500 dólares por persona en los años sesenta. Las estimaciones económicas no son exactas y solo deben considerarse como orientativas. (Fuente: EPA, 1997b: 88; 2000: 119; 2000e; 2000f: 4; CPI, 2001; Krupnick y Burtraw, 1996: 46-48; Burtraw y Krupnick, 1996: 462-463[25]).**[Ir al índice de figuras]**

Aunque esta aproximación económica puede parecer algo ofensiva, presenta la ventaja de ofrecernos una idea general de cuáles son los problemas más serios. A través de tres de los más amplios estudios sobre contaminación medioambiental —uno de la Comisión Europea, otro del US Department of Energy y un tercero de la New York State Energy Research and Development Authority— se ha intentado medir el coste humano de los distintos contaminantes. En general, se determinó que la mayor parte del coste generado por la contaminación atmosférica procede de sus efectos sobre la salud, en especial la mortalidad[26].

En la figura 87 se muestra el coste anual por persona de la contaminación entre 1977 y 1999 en Estados Unidos. Los efectos dañinos del NO_x y del monóxido de carbono no se han calculado, pero probablemente son menores que los del SO_2 y del ozono[27]. El gobierno del Reino Unido ha publicado algunas estimaciones de los costes totales de los contaminantes en ese país, con resultados muy similares[28].

La figura 87 nos demuestra dos cosas. En primer lugar, los problemas globales son mucho menos serios de lo que eran hace tan solo veintidós años. Los costes medios de la contaminación atmosférica han descendido dos terceras partes, desde 3.600 a 1.300 dólares. Si nos remontamos más atrás de la década de los sesenta, utilizando las emisiones de plomo para calcular su proporción en el total de la contaminación, los costes parecen haber rondado los 4.000-4.500 dólares, lo que indica un enorme descenso, cercano al 70 por 100, de la contaminación atmosférica en los últimos treinta y nueve años[29]. Además, el coste individual de cada uno de los contaminantes atmosféricos ha descendido en los últimos veintidós años, un 27 por 100 en el caso del ozono, un 40 por 100 para las partículas, un 60 por 100 para el SO, y un 97 por 100 en el caso del plomo. En segundo lugar, existe una considerable diferencia entre las distintas sustancias en lo que a su efecto sobre la salud humana se refiere. El principal problema de la contaminación atmosférica procede de las partículas, que acumulan un 82 por 100 del total de los costes actuales. En la

década de los setenta, el plomo supuso un problema considerable, responsable del 40 por 100 de los costes totales.

Lógicamente, existen muchas otras sustancias que también se podrían haber investigado, como los VOC (*Volatile Organic Compounds:* compuestos orgánicos volátiles), las dioxinas y los metales pesados, pero por una parte existen menos datos sobre ellos y por otra suponen menos riesgos para la salud humana[30].

La EPA ha comenzado a estudiar los numerosos contaminantes tóxicos como el benceno, el aldehido fórmico y el estireno. Las mayores concentraciones se localizan en las zonas urbanas[31]. Dentro de estas áreas, en el período 1993-1998 (lamentablemente, un espacio muy corto, pero es el mayor disponible), «los resultados revelan, en general, tendencias descendentes en la mayoría de contaminantes estudiados»[32]. En general, por cada estación de análisis que mostraba una tendencia de aumento estadístico de contaminantes, más de seis mostraban lo contrario[33]. El estado de California posee el mayor programa sobre toxinas del aire, y en relación con los seis mayores contaminantes a los que alude la EPA, todos ellos muestran descensos entre el 35 y el 70 por 100[34]. En el caso del Reino Unido, las mediciones de seis concentraciones de metales en el aire de Londres entre 1976 y 1993 muestran descensos en todas ellas, desde una reducción del 50 por 100 en cromo y cobre a un 66 por 100 en cadmio y cinc, un 75 por 100 en níquel y un 87 por 100 en plomo[35].

PARTÍCULAS

Hasta esta última década no nos hemos dado cuenta de lo realmente peligrosas que son las partículas suspendidas en el aire.

Desde hace muchos años sabemos que el hollín, las partículas y el dióxido de azufre provocan tos y enfermedades respiratorias. A partir de situaciones como la vivida en Londres en 1952, cuando cuatro mil personas murieron en tan solo siete días, resulta obvio que existe una conexión entre los altos niveles de contaminación y el aumento de la mortalidad[36]. Pero hasta que no se realizaron estudios a gran escala a finales de los años ochenta y principios de los noventa no se demostró claramente que la contaminación atmosférica podría tener efectos a largo plazo[37].

Ha habido dos problemas principales. Por una parte, ha resultado muy complicado diferenciar los efectos de las distintas formas de contaminación. Cuando un científico descubre que la tasa de mortalidad es algo más alta en un lugar que presenta contaminación por partículas, se ve tentado a creer que estas son la causa de dicha tasa. No obstante, en aquellos lugares que presentan altas concentraciones de partículas, también son altas las de SO_2, plomo, O_3, NO_x y CO_2 por lo que no podemos asegurar cuál de ellas es la responsable.

Desde un punto de vista estadístico, los investigadores intentan resolver el problema a través de estudios que reflejen si la tasa de mortalidad es menor en las zonas con altas concentraciones de SO_2, por ejemplo, pero con baja contaminación por partículas. Si este fuera el caso, quedaría demostrado que las partículas son las responsables. Lamentablemente, este tipo de conexiones son muy complejas y lo mejor que podemos decir es que *parece* que las partículas constituyen la causa principal de la mortalidad por contaminación[38]. También por este motivo, la US EPA, en su informe a gran escala de 1997, analizaba los pros y los contras de la regulación sobre la contaminación atmosférica, que se dedicaba casi en su totalidad a investigar las causas de fallecimiento por partículas. Se determinó que el efecto de las partículas era el único responsable de las muertes por contaminación atmosférica[39].

Pero esto enfatiza el segundo problema. Aún no sabemos *cómo y por qué* las partículas causan la muerte a las personas[40]. Se cree que las partículas, cuando se inhalan, penetran en los pulmones y allí se quedan. Después provocan cambios en el funcionamiento pulmonar, irritan los bronquios y alteran el pH pulmonar[41]. Esto ha hecho que cobre gran importancia la cuestión del tamaño de las partículas. Mientras las más grandes quedan atrapadas en la nariz y la garganta, las más pequeñas logran entrar hasta la zona más interna de los pulmones, los alveolos[42]. Cada vez son más evidentes las pruebas que demuestran que esas minúsculas partículas suponen el mayor riesgo para la salud humana.

Hasta mediados de los ochenta, todas las partículas se medían y clasificaban como hollín o humo. A finales de esa década, cuando los investigadores comenzaron a darse cuenta del efecto de las partículas más pequeñas, la US EPA comenzó a medir las de menos de diez millonésimas de metro (10 µm o PM_{10}). Más recientemente, la EPA ha comenzado a medir y a establecer límites para las partículas extremadamente pequeñas, de tan solo 2,5 pm ($PM_{2,5}$). Se supone que dichas partículas son las verdaderas culpables,

ya que son tan pequeñas que pueden abrirse camino hasta el interior de los pulmones, en donde se absorbe el oxígeno. Fuera de Estados Unidos existen algunas mediciones sistemáticas para PM_{10}.

Las partículas más pequeñas ($PM_{2,5}$) proceden de la combustión de los motores de los vehículos, de las centrales eléctricas y de las industrias, además de las chimeneas y las estufas de leña, mientras que las ligeramente mayores tienen su origen en el polvo y el desgaste mecánico[43]. Aunque tan solo el 10 por 100 de ellas se derivan de la acción humana, son sin duda las más abundantes en los entornos urbanos[44].

¿Qué efectos provocan las partículas en nuestra salud? Según datos de las mejores investigaciones internacionales, puede estimarse que la contaminación por partículas provoca 135 090 muertes prematuras en Estados Unidos, o un 6 por 100 del total de fallecimientos de cada año[45]. A efectos de comparación, en 1997 murieron 42 400 personas en Estados Unidos por accidentes de tráfico[46]. En el Reino Unido las cifras de fallecimientos por partículas son similares, y se calcula que rondan los 64 000[47]. Una vez más, esta cifra es sorprendentemente más alta que la de fallecimientos por accidentes de tráfico, que en 1998 fue de 3.581[48].

¿Pero quién se muere en realidad? O, para decirlo de forma algo más cínica, ¿qué porcentaje de vida pierden esas personas?

El 30 de mayo de 1998, los medios de comunicación de todo el mundo informaron de que una ola de calor había matado a quinientas personas en Nueva Delhi[49]. Pero a menudo olvidamos preguntar de quiénes se trata. Por regla general, los que fallecen son ancianos y personas altamente vulnerables, afectados por condiciones climáticas extremas, y las investigaciones médicas demuestran que muchos de ellos habrían fallecido de igual forma, incluso aunque el tiempo hubiera sido benévolo[50]. Por lo tanto, los médicos se refieren a las condiciones climáticas como *el efecto cosecha*[51]. Si, por el contrario, los fallecidos por la ola de calor hubieran sido indios jóvenes y saludables, deberíamos suponer que de no morir habrían vivido hasta una edad normal de sesenta y dos años —unos treinta y cinco años más—. Por lo tanto, aunque resulte penoso que fallezcan quinientos ancianos a los que probablemente les quedaban pocos días de vida, sería mucho peor que los finados hubieran sido jóvenes a los que les quedaban veinticinco años más.

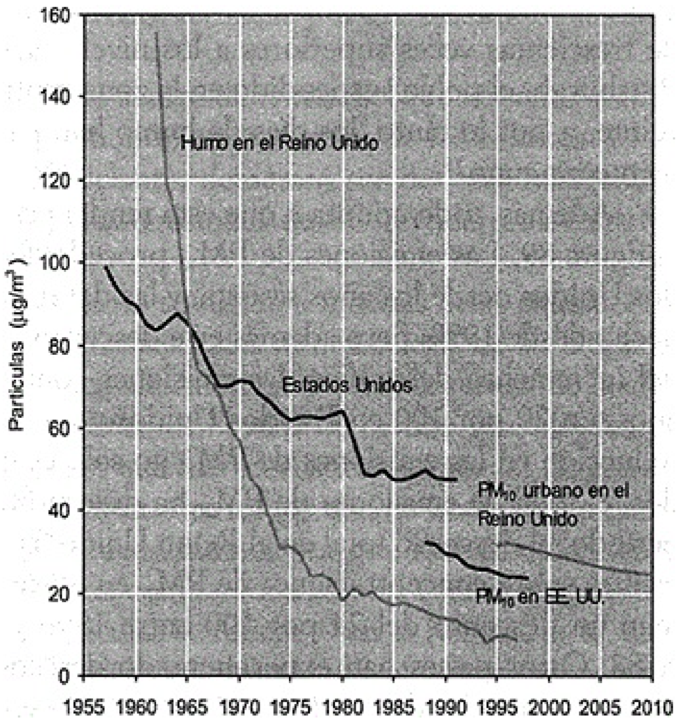


Fig. 88.—Niveles de concentración de partículas en Estados Unidos (1957-1999) y el Reino Unido (1962-1997), y predicciones para las zonas urbanas del Reino Unido (1995-2010). Las series de tiempo para Estados Unidos miden el TSP (*Total Suspended Particles:* total de partículas suspendidas) y desde 1988 las partículas por debajo de 10 pm (PM_{10}). Las del Reino Unido miden el humo negro utilizando un método diferente y, al menos para la década de los noventa, el humo del Reino Unido debería multiplicarse por 3,5 para poder compararlo con el de Estados Unidos (QUARG, 1996: 84). Las predicciones para las áreas urbanas del Reino Unido corresponden a PM_{10}. (Fuente: CEQ, 1972: 214; 1975: 263; 1981: 168; 1982: 243; 1989: 351; 1993: 337; EPA, 1997b: 88; 2000e: 119; 2000f: 4; Ludwig y otros, 1970: 473; Bailey, 2000: 293; NETC, 1999; QUARG, 1996: 77; Stedman, 1998: tabla2.3.4[52]).**[Ir al índice de figuras]**

Los estudios reflejan que la contaminación por partículas mata principalmente a los ancianos (porque llevan más años padeciendo la contaminación), pero que la media de años perdidos sigue estando en catorce[53]. Esto significa que los 135 000 americanos que mueren cada año por contaminación de partículas pierden catorce años de su vida. Para la población urbana en conjunto significa que, en el Reino Unido, la media de la población pierde más de un año de su vida, y en Estados Unidos, unos ocho meses[54]. Además, la actual contaminación por partículas en Estados Unidos causa anualmente ocho millones de bronquitis agudas en niños y provoca la pérdida de más de veinte millones de jornadas laborales[55].

No está muy claro si es posible eliminar totalmente las pequeñas partículas, pero las cifras demuestran que se trataría de una prioridad básica, dependiendo de lo que cueste la reducción de las emisiones. No obstante,

como veremos más adelante, ya hemos mejorado considerablemente la calidad del aire.

En la figura 88 se muestra la contaminación por partículas en Estados Unidos y en el Reino Unido desde los años sesenta hasta ahora. Lo más importante es que la contaminación por partículas ha descendido drásticamente: desde 1957, se ha reducido un 62 por 100 en Estados Unidos, y el humo ha disminuido cerca de un 95 por 100 en el Reino Unido. Las partículas más pequeñas y peligrosas (PM_{10}) solo se han medido desde 1988, pero en ese período de doce años este tipo de contaminación ha descendido un 25 por 100. Aunque no está muy claro cómo ha variado el número de partículas extremadamente pequeñas desde los años sesenta, es muy probable que la reducción haya sido considerable. Si asumimos —con toda la cautela del mundo— que las partículas más pequeñas ($PM_{2,5}$) se han reducido al menos a la mitad, la contaminación por partículas se habrá cobrado unas 135 000 vidas menos cada año en Estados Unidos *y cerca* de 64 000 menos en el Reino Unido, con lo que la media de vida de los americanos habrá aumentado 0,7 años y la de los británicos 1,35 años. Si ese descenso en $PM_{2,5}$ ha sido aún mayor, lo que sería deseable, la mejora habrá sido proporcionalmente más considerable[56]. En conjunto, hemos conseguido alcanzar una impresionante mejora en el estándar de salud.

Además, este desarrollo no se limita a los gráficos de la figura 88. Si observamos los datos de Londres que aparecen en la figura 86, la contaminación por partículas es ahora veintidós veces menor que a finales del siglo XIX. Durante la última gran niebla contaminante que cubrió Londres en diciembre de 1952, se registraron niveles de humo de 6.000 $\mu g/m^3$ —más de trescientas veces superiores a los niveles actuales de Londres[57]—. De forma similar, en Pittsburgh, el polvo suspendido en la zona centro es ahora ocho veces menor que en los años veinte, y, por lo tanto, los días de humo han pasado de trescientos sesenta al año a prácticamente ninguno[58].

Además, todo apunta a que esta tendencia seguirá así en el futuro, tal como se refleja en la figura 89. Las emisiones de PM_{10} procedentes del tráfico rodado han descendido en Estados Unidos desde los años sesenta, y las del tráfico urbano en el Reino Unido también lo han hecho desde 1990; pero además este descenso está previsto que continúe hasta 2010. A pesar del incremento del tráfico, las emisiones contaminantes descenderán, en los próximos diez años, un 20 por 100 en Estados Unidos y un 30 por 100 en el Reino Unido[59]. Además, esta reducción en las emisiones de PM_{10} no solo es importante en las carreteras. En Estados Unidos, el total de emisiones de

PM_{10}ha descendido un 42 por 100 desde 1900, y, en el mismo período, el descenso total en el Reino Unido ha sido de un 47 por 100[60]. Los estudios más recientes sobre concentraciones de PM_{10}en las principales áreas urbanas del Reino Unido estiman un descenso del 24 por 100 entre 1996 y 2010, tal como puede apreciarse en la figura 88. Otros países han experimentado descensos similares. Desde 1980, la contaminación por partículas ha descendido un 14 por 100 en Japón, un 46 por 100 en Canadá y un 48,5 por 100 en Alemania[61]. La ciudad de Atenas ha sido testigo de un 43 por 100 de descenso desde 1985, y en España la reducción ha sido de un 34 por 100 desde 1986[62]. París ha visto descender su contaminación un asombroso 66 por 100 desde 1970[63].

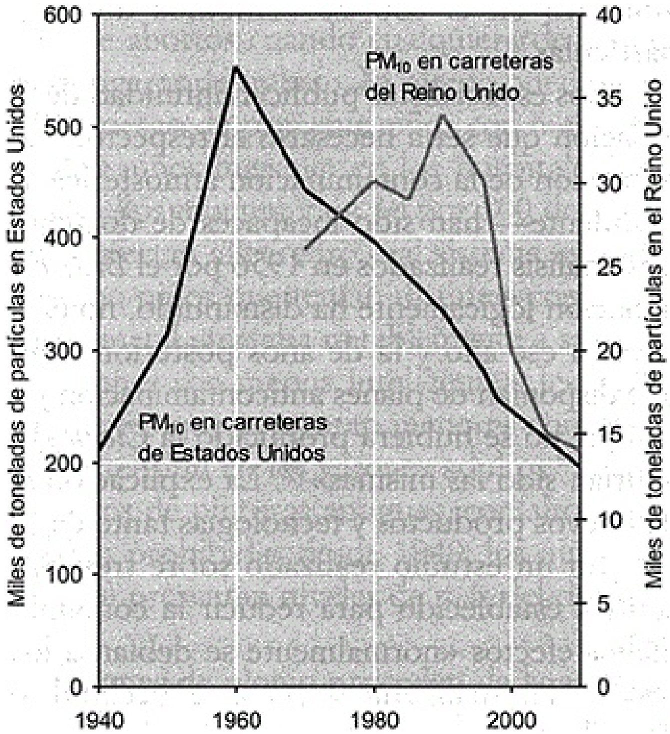


Fig. 89.—Emisiones de PM_{10} de los vehículos en Estados Unidos (1940-2010) y de PM_{10} de los vehículos urbanos en el Reino Unido (1970-2010). Predicciones para 2000-2010. (Fuente: EPA, 2000d: 3-13; 1999e: 12; QUARG, 1996: 49).**[Ir al índice de figuras]**

El motivo de este enorme descenso en los niveles de partículas es, entre otros, la reducción de emisiones de SO_2 que se consideran responsables de gran parte de la contaminación por partículas —cerca de un 50 por 100 en la Unión Europea desde 1980 y de un 37 por 100 en Estados Unidos desde 1970[64]—. Este descenso se ha conseguido gracias a la reducción en el consumo de combustibles fósiles, especialmente de carbón con alto contenido

de azufre, al uso de filtros de humo en las chimeneas de las centrales térmicas y al incremento de la eficacia energética.

La decisión política de limitar las emisiones de azufre tiene mucho que ver en el asunto de la lluvia ácida, que estuvo en boca de todo el mundo en la década de los ochenta. El temor a la lluvia ácida, del que hablaremos más adelante, demostró ser del todo exagerado, aunque los esfuerzos dirigidos a la reducción de las emisiones de SO_2 ayudaron a frenar la contaminación por partículas[65].

No obstante, las reducciones en las áreas urbanas se deben a muchas otras causas. Históricamente, el desplazamiento de la ubicación de las centrales térmicas lejos de las ciudades y el uso de altas chimeneas fueron dos de los principales motivos para el descenso de la contaminación[66]. Al mismo tiempo, se dejaron de utilizar los hornos de carbón y se eliminaron gran parte de las calefacciones centrales de gasóleo, que fueron sustituidas por las de gas natural y los sistemas de calefacción comunitarios[67]. Por último, los coches contaminan ahora mucho menos que antes, gracias sobre todo a los catalizadores y a que los vehículos diésel utilizan ahora gasóleo bajo en azufre[68]. No obstante, comparados con los coches de gasolina, los diésel contaminan mucho más en lo que a partículas se refiere —en el Reino Unido, aunque los vehículos diésel solo suponen el 6 por 100 del total del parque automovilístico, generan el 92 por 100 del total de las emisiones contaminantes de vehículos[69]—. Por lo tanto, un aumento en el uso de vehículos diésel podría frenar el descenso en la emisión de partículas[70].

Los especialistas publican infinidad de discusiones y razonamientos sobre el grado de legislación que sería necesario al respecto, o al menos cuál sería el mejor para contribuir a la reducción de la contaminación atmosférica. Muchos de estos estudios —aunque parezca sorprendente— han sido incapaces de documentar algún tipo de efecto digno de reseñarse[71]. Los análisis realizados en 1956 por el *British Clean Air Act* demuestran que, aunque la contaminación lógicamente ha disminuido, no es posible determinar la diferencia entre la tasa anterior a ese año y la de años posteriores, ni tampoco la diferencia entre aquellas ciudades que disponían de planes anticontaminación y las que carecían de ellos. «Da la sensación de que aunque no se hubiera producido la *Clean Air Act* de 1956, las mejoras en la calidad del aire habrían sido las mismas»[72]. La explicación de estas mejoras radica principalmente en el uso de nuevos productos y tecnologías tanto en el hogar como en la industria.

En un estudio realizado sobre tres ciudades de Estados Unidos, se descubrió que el control establecido para reducir la contaminación había tenido efectos positivos, pero que dichos efectos «normalmente se debían a los cambios económicos, al clima y a otros factores»[73]. Habitualmente se acepta el hecho de que la regulación es uno de los motivos que ayudan a la reducción de la contaminación, pero son mucho más decisivos otros factores de tipo tecnológico.

En conclusión, merece la pena señalar que la contaminación por partículas, en términos de vidas humanas perdidas, es sin duda la más importante, y por lo tanto (ya que la contaminación atmosférica aglutina el 96 por 100 de todos los beneficios sociales de la regulación de la EPA) el contaminante más importante de todos. Y es aquí donde la conclusión resulta más clara. Nuestro mayor problema relacionado con la contaminación se ha reducido de forma drástica.

Plomo

El plomo se utilizó bastante en la antigüedad porque resultaba muy sencillo de moldear y permitía fabricar fácilmente vasijas y canalizaciones. Los romanos utilizaban mucho plomo en sus conducciones de agua, y sus mujeres se lo aplicaban pulverizado como maquillaje[74]. Durante la Edad Media también se utilizó bastante plomo, sobre todo como aditivo para beber el vino amargo —lo que a menudo les provocaba dolorosas e incluso mortales enfermedades[75]—. En la era moderna, el plomo ha sido un metal extremadamente útil para la fabricación de cristales, cerámica vidriada, pintura blanca, munición y letras de imprenta. Cuando aparecieron los vehículos a motor, las baterías de plomo proporcionaron energía eléctrica, y este metal también se añadió a la gasolina para incrementar su octanaje[76].

Por desgracia, es altamente tóxico. Muchos científicos afirman que los romanos más pudientes, que bebían el agua en vasijas de plomo y usaban tazas con alto contenido de este metal, e incluso se aplicaban cremas de belleza fabricadas con él, padecían continuamente envenenamientos. Este veneno habría causado defectos de nacimiento en los niños y taras físicas que contribuyeron, al menos en parte, al declive del Imperio romano[77].

Desde hace bastante tiempo se sabe que las altas concentraciones de plomo en el flujo sanguíneo pueden provocar agarrotamiento muscular, el

coma y la muerte[78]. Pero hasta hace veinte años no se conocieron con exactitud las graves consecuencias de la ingestión de plomo, incluso en cantidades mínimas. Los fetos están especialmente expuestos. Diversos estudios han demostrado un incremento en el número de abortos cuando cualquiera de los dos progenitores había estado expuesto al plomo en sus lugares de trabajo. El plomo puede reducir la fertilidad masculina y en las mujeres duplica el riesgo de concebir niños con malformaciones[79]. En Estados Unidos, entre 12 000 y 16 000 niños ingresan en los hospitales cada año con envenenamientos por plomo; doscientos de ellos mueren y un 30 por 100 de los supervivientes padecen secuelas permanentes, que les afectan al cerebro o al sistema motriz[80].

Se han realizado varios estudios a gran escala con niños que tenían distintas concentraciones de plomo en la sangre, demostrando que este metal afectaba notablemente a su coeficiente intelectual —los niños con altas concentraciones son menos inteligentes, les cuesta mucho trabajo concentrarse y son más inquietos que los que presentan menores concentraciones de plomo[81]—. También puede provocar hipertensión en los varones adultos[82]. Su ingestión por parte de los niños suele proceder de trozos de pinturas antiguas, con alto contenido en plomo, que se meten en la boca, y que están prohibidas desde 1940; los niños que viven en las casas más antiguas de Youngstown (Ohio) presentan niveles de más del doble de plomo en el suero que los de las casas nuevas[83].

A nivel global, cerca del 90 por 100 de las emisiones de plomo proceden de la gasolina, a pesar de que actualmente la gasolina con plomo solo supone el 2,2 por 100 del total del plomo consumido[84]. En Estados Unidos se comenzó a eliminar este aditivo de la gasolina en 1973, proceso que culminó en 1986[85]. En el Reino Unido la medida comenzó en 1981, y en 1985 ya se había reducido en dos terceras partes el plomo permitido en la gasolina[86]. Actualmente, toda la gasolina que se vende en Estados Unidos está libre de plomo, y en el Reino Unido la cifra alcanza el 75 por 100[87]. Las consecuencias de las concentraciones de plomo fueron enormes. En la figura 90 puede apreciarse cómo sus niveles en el aire del Reino Unido han descendido un 85 por 100. En Estados Unidos el efecto ha sido incluso más pronunciado: desde 1977 las concentraciones de plomo han descendido más del 97 por 100, y han quedado muy cercanas a los límites mínimos deseables[88]. Y el resultado también puede medirse en las personas. Durante el mismo período, las concentraciones de plomo en la sangre de los americanos descendieron cerca de un 80 por 100, pasando de 14,5 a 2,8 pg/dl.

El número de bebés con concentraciones de plomo en sangre superiores a 10 pg/dl descendió desde el 85 por 100 a tan solo un 6 por 100 entre los blancos y de un 98 a un 21 por 100 en los negros[89].

La US EPA ha calculado que los beneficios derivados de esta reducción en la contaminación por plomo son más que considerables. Los cálculos reflejan que cada año se han evitado unas veintidós mil muertes, lo que significa un 1 por 100 del total de fallecimientos[90]. Debido a que gran parte de los que no mueren son niños, el tiempo medio de vida extra recuperado alcanza los 38 años[91]. Esta cifra equivale a la cuarta parte de los años de vida de cualquier americano[92]. En sociedades con una contaminación por plomo comparable, como el Reino Unido, una reducción completa supondría una ganancia similar en la esperanza de vida. También se calcula que en Estados Unidos la media de los niños ha evitado perder tres puntos en su coeficiente intelectual gracias a la reducción de los niveles de plomo, y nacerán 45 000 niños que en caso contrario habrían padecido retrasos mentales. Por último, cerca de doce millones menos de varones adultos padecerán hipertensión[93].

Estas cifras son sorprendentemente altas y demuestran la enorme mejora realizada en la lucha contra la contaminación atmosférica. En el caso del segundo peor contaminante del aire, en los últimos 15-20 años se han producido descensos en las concentraciones de plomo entre un 80 y un 97 por 100.

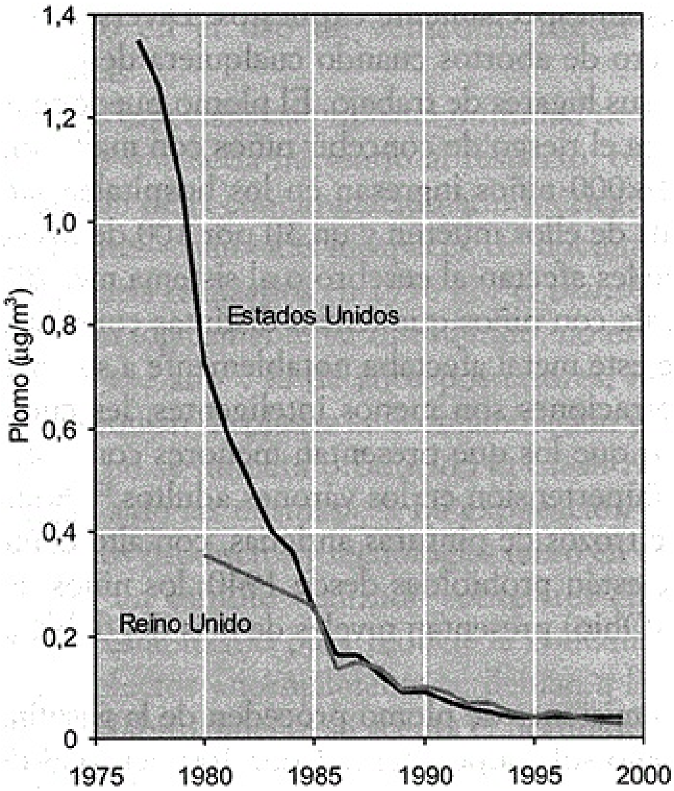


Fig. 90.—Concentraciones de plomo en Estados Unidos (1977-1999) y el Reino Unido (1980-1996). Los valores de Estados Unidos reflejan la media trimestral más alta de 122 estaciones de medición hasta 1986 y de 208 desde entonces. En el Reino Unido los datos corresponden a la media anual de nueve estaciones de medición. (Fuente: EPA, 1997b: 88; 2000e: 118; 2000f: 4; DETR, 1998a: tabla 2.18[94]).**[Ir al índice de figuras]**

SO_2

La regulación sobre las emisiones de SO_2 fue principalmente una consecuencia de la ansiedad que en los años ochenta provocó la lluvia ácida y su efecto sobre bosques y lagos de las zonas expuestas. Aunque más tarde se demostró que el efecto sobre los bosques era mínimo o inexistente (como veremos en el capítulo dedicado a la lluvia ácida), la regulación tuvo el efecto positivo de reducir las emisiones de partículas. Cuando se genera el SO_2 durante la combustión, parte del gas se oxida y se condensa en diminutos núcleos de condensación no quemados que dan lugar a partículas**[95]**. La gran ventaja de la reducción en la emisión de SO, es, sin duda, la eliminación de estas partículas.

Además, el SO, daña los edificios antiguos y objetos de arte como las estatuas. El metal se corroe mucho más deprisa y tanto el mármol como la

piedra arenisca se dañan especialmente porque el SO_2 se convierte en ácido sulfúrico que poco a poco se va comiendo la piedra[96]. No obstante, en el mayor estudio americano al respecto se descubrió que el efecto general era menos dañino de lo que se pensaba, mientras que los estudios británico y europeo reflejaron costes derivados mucho más elevados[97]. El dióxido de azufre también puede reducir la visibilidad, tanto en forma de niebla de luz como de densa niebla gris como la que hemos comentado de Londres[98]. Se calcula que el coste derivado de esta reducción de visibilidad alcanzó los 12 dólares por persona en Estados Unidos en el año 1990[99].

Por último, cuando el SO, se deposita, contribuye gratuitamente al abonado de los bosques y sobre todo de los campos de cultivo, lo que supone un ahorro aproximado de 500 millones de dólares al año solo en Estados Unidos[100]. Del mismo modo, cuando la contaminación por azufre alcanzó su cota máxima en Dinamarca, los cultivos que más abono necesitan, como la colza y las coles, tomaron todo el abono que necesitaban de la contaminación, mientras que ahora necesitan ser abonados con azufre para mantener su producción[101].

En 1979, Helsinki fue sede de la Convención Transfronteriza sobre Contaminación Atmosférica, que comenzó a operar en 1983. Primero se firmó un estricto protocolo en 1985, que obligaba a los gobiernos europeos a reducir sus emisiones un 30 por 100 antes de 1993[102]. Pero, tal como puede apreciarse en la figura 91, las emisiones en Europa ya estaban descendiendo desde 1975. La reducción se consiguió gracias al cambio en las fuentes de energía, que cada vez usaron menos carbón sulfuroso y aplicaron filtros de humos[103]. Las emisiones en la Unión Europea llevan descendiendo de forma constante desde 1980 y se espera que sigan bajando hasta alcanzar una reducción total de más del 75 por 100 en 2010. En Estados Unidos se han aplicado reglamentos similares a través del *Clean Air Act Amendment* de 1990, que redujo las emisiones de las centrales eléctricas aproximadamente un 50 por 100[104]. También aquí las emisiones totales llevan descendiendo desde principios de los años setenta. En Estados Unidos se espera que desciendan aún más, hasta alcanzar una reducción del 26 por 100 en 2010. La consecuencia de estas reducciones ha sido un enorme descenso de la contaminación por dióxido de azufre, tanto en Estados Unidos como en Europa (fig. 92). En el Reino Unido, las concentraciones de SO_2 que debían respirar a diario los británicos han bajado desde los 180 $\mu g/m^3$ de 1962 a tan solo 21 $\mu g/m^3$ actualmente, lo que equivale a un 88 por 100 menos. La enorme reducción de SO, experimentada en Londres queda clara en la figura

86, que demuestra cómo han descendido las concentraciones más de un 96 por 100 durante los últimos cien años[105]. De forma similar, las concentraciones estadounidenses de SO, han descendido cerca de un 80 por 100 desde 1962, tal como se aprecia en la figura 92. En un estudio a largo plazo desde 1995, la EPA estima que la reducción en las concentraciones de SO_2 desde 1990 ha salvado más de 2.500 vidas humanas cada año hasta 1997[106]. No obstante, esas vidas salvadas también son atribuibles a la reducción de la contaminación por partículas[107]. Se espera que cuando la *Clean Air Act Amendment* alcance su meta en 2010 cerca de 9.600 vidas se habrán salvado cada año.

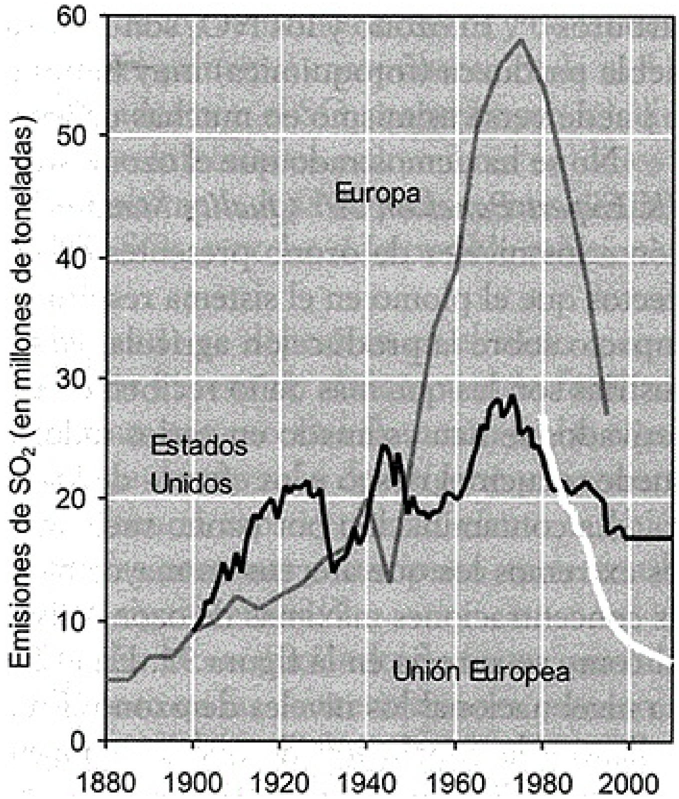


Fig. 91.—Emisiones de SO, en Europa (1880-1995), en Estados Unidos (1900-2010) y en la UE (1980-2010). Predicciones para 2000-2010. (Fuente: NERI, 1998a: 49; EPA, 1998d: 25; 1999e: 12; 2000d: 3-12; EEA, 2000; EMEP 2000).**[Ir al índice de figuras]**

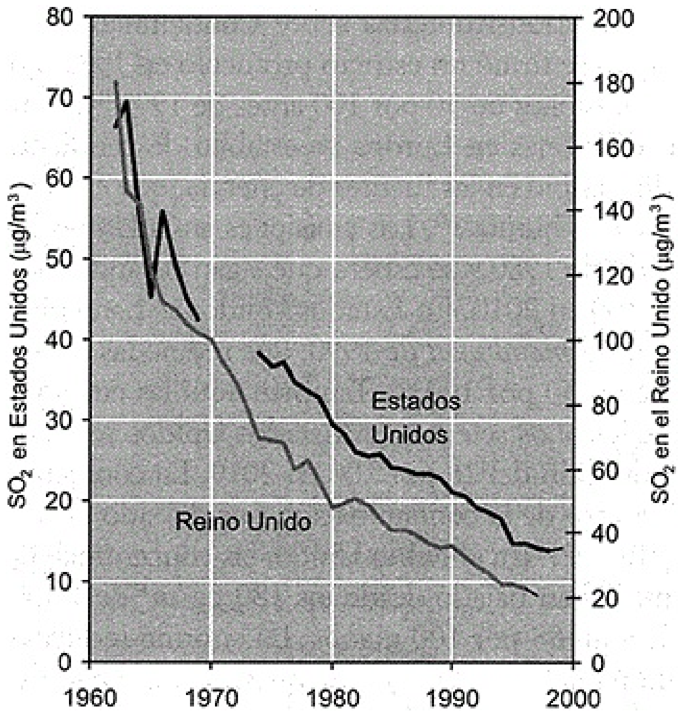


Fig. 92.—Concentraciones medias anuales en Estados Unidos (1962-1999) y el Reino Unido (1962-1997). (Fuente: CEQ, 1972: 214; 1981: 167; 1989: 351; 1993: 337; EPA, 1997b: 88; 2000e: 119; 20001: 4; Ludwig y otros, 1970: 474; Bailey, 2000: 297; NETC, 1999[108]).**[Ir al índice de figuras]**

OZONO

El ozono forma una capa vital en la estratosfera que nos protege de los rayos ultravioleta del Sol. Más adelante hablaremos sobre el «agujero en la capa de ozono» (pág. 379). No obstante, cerca de la superficie el ozono es dañino para los seres humanos y afecta al crecimiento de las plantas. El ozono irrita los órganos del sistema respiratorio, y, en otro orden de cosas, acelera la desintegración del caucho[109]. El ozono es un contaminante secundario, ya que se crea en principio a partir de una compleja interacción entre los NO_x y los hidrocarburos[110]. El ozono y los NO_x son los principales causantes de la formación de una densa niebla parduzca (fotoquímica) muy habitual en la ciudad de Los Angeles y que actualmente puede verse asimismo en muchas urbes de los países en vías de desarrollo[111].

No se ha demostrado que el ozono suponga una amenaza real para la vida humana[112]. El *UK Expert Panel on Air Quality Standards* «no encontró ninguna prueba de que la exposición a los niveles de ozono presentes en el Reino Unido causaran a largo plazo los mismos efectos que el plomo en el

sistema respiratorio»[113]. Por otra parte, el ozono ocasiona un gran impacto sobre la producción agrícola, en particular de la hortícola: se cree que estas dos industrias son las que más daño reciben de esta contaminación, y en Estados Unidos los costes derivados se han estimado en varios miles de millones de dólares[114]. Sin embargo, el ozono puede reducir el riesgo y los efectos de los ataques de hongos[115].

La contaminación por ozono suele medirse en concentraciones máximas, ya que son estos extremos los que afectan en mayor medida a la salud y a la flora[116]. En Estados Unidos, las concentraciones máximas de ozono disminuyeron desde 1977 en al menos un 30 por 100, tal como se aprecia en la figura 93. En el Reino Unido no se han medido de forma constante y a nivel nacional los niveles de ozono. En la revisión sobre ozono del Reino Unido de 1997 se llegó a la conclusión de que las concentraciones máximas se habían reducido[117], y, tal como se indica en la figura 93, los datos máximos de Londres muestran un descenso del 56 por 100 desde 1976 hasta ahora.

En el caso de la agricultura, se calcula que los quince países de la UE han experimentado un descenso en la exposición de las cosechas al ozono. Por término medio, el nivel de exposición habrá descendido un 25 por 100 entre 1990 y 2010[118].

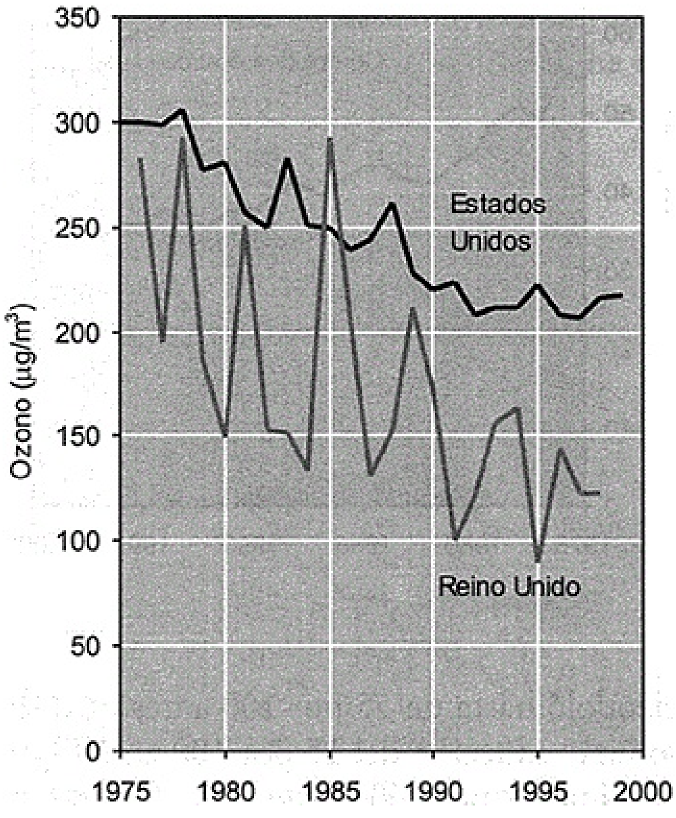


Fig. 93.—Niveles de ozono en Estados Unidos (1975-1999) y Londres (1976-1998). Las series de Estados Unidos miden la media en las zonas rurales del segundo valor más alto de una hora en todo el año (2.º máx., 1 hora), mientras que los datos de Londres miden la media máxima por horas. (Fuente: CEQ, 1993: 337; EPA, 1997b: 88; 2000e: 119; 2000f: 4; DETR, 2000[119]).**[Ir al índice de figuras]**

NO_x

Los óxidos de nitrógeno proceden principalmente de los vehículos a motor y de las centrales eléctricas. Junto con el ozono, son responsables del principal componente de la niebla parda que suele cubrir la ciudad de Los Angeles. Mezclados con el SO_2, contribuyen a la lluvia ácida, además de provocar problemas respiratorios e infecciones pulmonares en niños y en otros grupos vulnerables como los asmáticos[120]. No obstante, los NO_x son menos dañinos para los seres humanos que las partículas, el plomo y el SO_2, y no ha sido posible relacionarlos con ningún aumento de la mortalidad[121].

Los NO_x también funcionan como fertilizantes cuando se depositan en el suelo o en el agua. Asimismo pueden provocar un efecto negativo por exceso de abono cuando fertilizan demasiado las aguas de interior y las marinas, pues causan una excesiva floración de las algas. A finales del verano este exceso puede favorecer el riesgo de carencia de oxígeno y la muerte de los peces (este problema se estudia en profundidad en el cap. 19)[122]. El efecto también puede ser positivo cuando los NO_x se depositan sobre las cosechas y funcionan como fertilizantes gratuitos, aunque las cantidades totales son poco significativas[123].

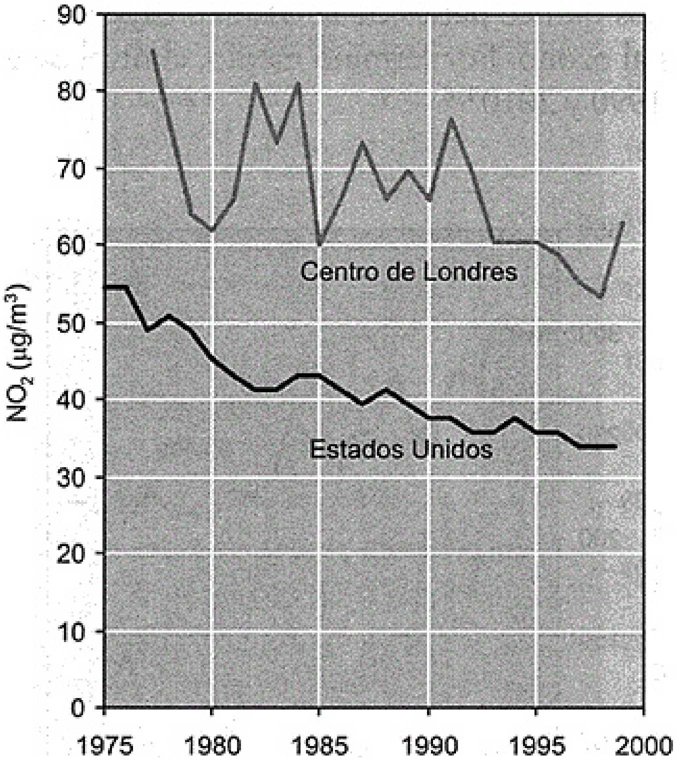


Fig. 94.—Concentraciones medias anuales de NO_2 en Estados Unidos (1975-1999) y en el centro de Londres (1976-1998). Las medidas americanas proceden de 238 estaciones de medición hasta 1986 y de 600 desde el año siguiente en adelante. (Fuente: EPA, 1997b: 88; 2000e: 118; 2000f: 4; DETR, 2000[124]).**[Ir al índice de figuras]**

En Estados Unidos la contaminación por NO_X se ha ido reduciendo de forma gradual. Esta se aprecia claramente en la figura 94, con un descenso en las concentraciones cercano al 38 por 100 desde 1975. Aunque el Reino Unido no dispone de mediciones nacionales a largo plazo, los datos de Londres indican un descenso de NO_X superior al 40 por 100 desde 1976. Las emisiones de NO_X en el Reino Unido han descendido desde 1990 y se espera que sigan haciéndolo hasta un 55 por 100 antes de 2010**[125]**. De forma similar, Alemania ha experimentado una reducción del 15 por 100 en NO, desde 1985, España un 17 por 100 desde 1987 y Canadá un 32 por 100 desde 1980**[126]**. Gran parte de la reducción se debe a los convertidores catalíticos, aunque el motivo por el que no ha sido mayor es que la formación de NO_2 también depende del ozono disponible, cantidades que ya han experimentado un descenso**[127]**.

CO

El monóxido de carbono puede ser peligroso en dosis extremadamente altas —una forma de suicidio que han usado bastantes personas consiste en quedarse dentro del coche en el garaje cerrado, porque el CO es absorbido por la sangre en lugar del oxígeno y eso causa asfixia[128]—. Pero el CO que se encuentra en concentraciones al aire libre no resulta letal, y probablemente sea menos peligroso que la mayoría del resto de contaminantes que estamos estudiando[129]. Según el *Copenhagen Air Monitoring Unit:* «El nivel de monóxido de carbono por sí solo no se considera que suponga un peligro para la salud»[130].

La fuente principal de emisión de CO para muchas personas es el tabaco —se calcula que los fumadores tendrán niveles de CO entre quinientas y setecientas veces mayores que las personas expuestas a concentraciones extremas de contaminación por CO[131]—. En las ciudades, las mayores emisiones de CO proceden de combustiones incompletas en motores de gasolina y gasóleo[132]. Los catalizadores reducen las emisiones de CO aproximadamente en un factor de 8[133].

En la figura 95 se muestra el enorme descenso en las concentraciones de monóxido de carbono en Estados Unidos, cercano a un 75 por 100 desde 1970. Estos niveles no se han medido a nivel nacional en el Reino Unido, pero los datos de Londres que aparecen en la figura 95 indican un descenso del 80 por 100 desde 1976. Estos proceden de una única estación de medición, por lo que las diferencias de un año a otro son mucho mayores.

Y ¿QUÉ PASA EN EL MUNDO EN DESARROLLO? CRECIMIENTO Y MEDIO AMBIENTE AL MISMO TIEMPO

Como ya hemos visto, la calidad del aire ha mejorado enormemente en lo que a los principales contaminantes se refiere: partículas, plomo, SO_2. O_3, NO_x y CO. Y esta reducción no solo es aplicable a Estados Unidos y el Reino Unido: es válida para la mayoría del mundo occidental. Según el Banco Mundial, «La calidad del aire en los países de la OCDE ha mejorado enormemente»[134].

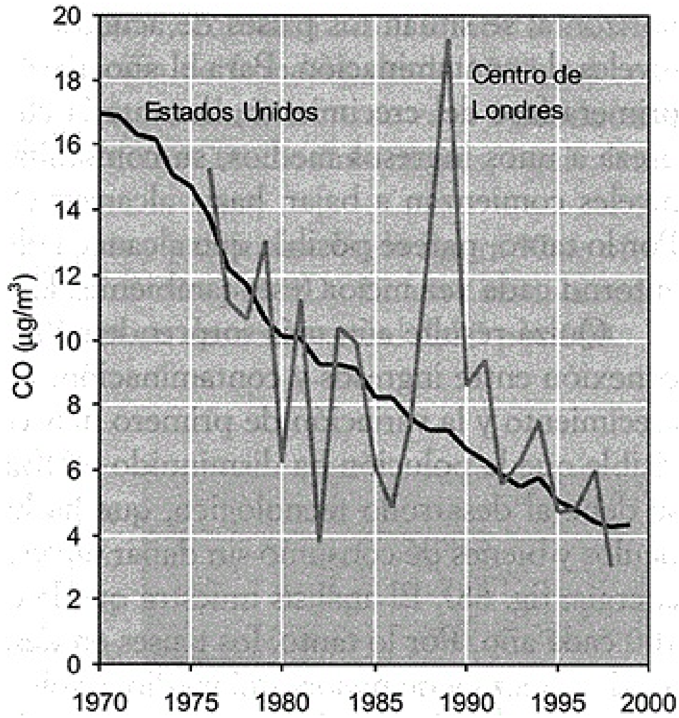


Fig. 95.—Promedio anual de concentraciones de CO en Estados Unidos (1970-1999) y en el centro de Londres (1976-1998). Los datos de Estados Unidos se han medido como el segundo máximo de ocho horas y los de Londres como el máximo durante un período de ocho horas. Las cifras americanas proceden de 91 estaciones medidoras hasta 1976, de 168 desde ese año hasta 1986 y de 345 desde entonces. (Fuente: CEO, 1982: 243; EPA, 1997b: 88; 2000e: 118; 2000f: 4; DETR, 2000[135]).**[Ir al índice de figuras]**

Sin embargo, esas buenas noticias no se pueden aplicar a muchos países en desarrollo. Actualmente, algunos de los lugares más contaminados del mundo se encuentran en las enormes ciudades de los países en desarrollo, como Pekín, Nueva Delhi y Ciudad de México. En estas tres urbes se han medido niveles de partículas cercanos a los 400 µg/m^3 —más de ocho veces superior a los niveles del aire americano o británico y muy por encima de la recomendación máxima de la OMS, que se cifra en 50-100 µg/m^3[136]—. Trece de las quince ciudades más contaminadas del mundo están en Asia[137]. Esta misma regla es aplicable al SO_2, cuyos niveles en estas ciudades son al menos el doble del máximo recomendado por la OMS. El Banco Mundial calcula que en Pekín mueren al menos cuatro mil personas al año por culpa del SO_2, y la cifra va en aumento[138].

Pero detengámonos un momento para analizar lo que sucedió en el mundo occidental. Durante un período de 100-300 años, esta zona experimentó un alto incremento en los ingresos, acompañado de un aumento paralelo en la contaminación. Durante las décadas de los treinta y los cuarenta, Londres

estuvo más contaminada de lo que hoy están Pekín, Nueva Delhi o Ciudad de México. En general, hasta los últimos cuarenta o cien años, el mundo desarrollado no ha logrado separar el aumento de la riqueza del incremento de la contaminación. La explicación, según afirma el Banco Mundial, es que, a medida que aumentaba el poder adquisitivo, el mundo occidental ha podido afrontar mejor el coste de la limpieza del aire y el medio ambiente, y al mismo tiempo ha descubierto que un entorno contaminado no es nada aceptable. Las decisiones políticas han ido surgiendo después, con lo que el medio ambiente se ha ido limpiando cada vez más[139]. Entonces, si el mundo occidental ha logrado separar el crecimiento económico del aumento de la contaminación, ¿por qué no podemos esperar que ocurra lo mismo en los países en desarrollo? ¿Acaso no desean ellos también disponer de un medio ambiente más limpio?

El Banco Mundial comenzó a investigar si existía una tendencia generalizada a un crecimiento inicial que actuaría en contra del medio ambiente y posteriormente en su defensa. Intentaron comparar todos los países del mundo de los que tenían datos sobre desarrollo económico y contaminación. El resultado puede verse en la figura 96. A lo largo del eje horizontal se sitúan los países de acuerdo con su riqueza, y en el eje vertical se colocan sus niveles de contaminación. Para el año 1972 la conclusión aparece perfectamente clara: en la primera fase del crecimiento, durante la cual los países evolucionan desde una extrema pobreza a unos ingresos medios, su contaminación aumenta enormemente, pero después esos niveles comienzan a bajar, hasta alcanzar el que tenían antes de comenzar su desarrollo[140]. Por lo tanto, parece posible que alcancen altos estándares de vida y sigan disponiendo de un entorno cada vez mejor (esta también es la idea general que se muestra en la fig. 9, pág. 75).

Quizá resulte aún más sorprendente si nos fijamos en cómo varía desde 1972 a 1986 la conexión entre ingresos y contaminación. En 1986 seguimos apreciando el mismo patrón de crecimiento y la variación de primero más contaminación y después menos. Pero también es visible que la polución ha disminuido en todos los países y todos los niveles de riqueza. Esto se debe al desarrollo tecnológico, que ha hecho posible producir la misma cantidad de artículos y bienes de consumo sin dañar tanto al medio ambiente (p. ej., más dólares con menos energía; fig. 68). El análisis muestra que la contaminación por partículas desciende un 2 por 100 cada año. Por lo tanto, los países en desarrollo no solo podrán alcanzar los mismos niveles de riqueza y de mejora del medio ambiente, sino que además dispondrán de mejor medio ambiente a

igual nivel de riqueza. Esto se debe a que estos países podrán comprar progresivamente tecnología más barata y más limpia, procedente de los países ricos. El factor clave aquí es que la tecnología posibilita alcanzar la riqueza y el medio ambiente al mismo tiempo. Puede que suene a paradoja, porque estamos acostumbrados a pensar en crecimiento y medio ambiente como conceptos opuestos, pero esta visión no es más que un error que nació en la primera revolución industrial del mundo occidental.

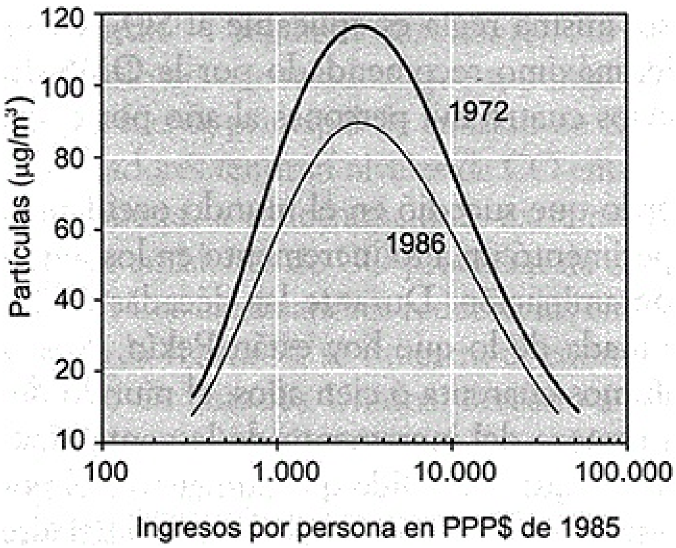


Fig. 96.—Conexión entre el PIB per capita y la contaminación por partículas en 48 ciudades de 31 países, en 1972 y 1986. (Fuente: Banco Mundial, 1992: 41; Shafik, 1994: 764).**[Ir al índice de figuras]**

Aun así, parece ciertamente mágico: ¿crecimiento al mismo tiempo que medio ambiente limpio? En realidad, la explicación es bien fácil. Mientras no hemos sido capaces de valorar en su justo precio nuestros recursos naturales, como el agua pura, el aire limpio y la salud humana, a los industriales les ha resultado muy fácil explotarlos. Mientras la gente no quiera más que progreso o seamos tan políticamente débiles como para permitir que se pesque todo lo que se quiera y en cualquier parte, la producción continuará contaminando cada día más. Sin embargo, ahora que los países occidentales se han concienciado para mejorar la calidad de vida mediante un medio ambiente más limpio, las decisiones políticas han logrado que la contaminación salga muy cara. Mediante prohibiciones, regulaciones e impuestos, hemos modificado el mercado de forma que se asegure que la producción sea más efectiva y menos contaminante. No es casual que la relación entre ingresos y contaminación atmosférica se parezca a la tendencia experimentada por la contaminación de Londres desde 1585, tal como vimos en la figura 86. No

hay nada que indique que esta evolución no se vaya a producir en el Tercer Mundo, que actualmente padece serios problemas medioambientales, equivalentes a los del mundo desarrollado de hace 50-80 años.

En la figura 96 se muestra la relación entre ingresos y partículas. En la figura 97 se ofrece una relación equivalente entre los ingresos y la contaminación por SO_2. En este caso, la reducción entre 1972 y 1986 es aún mayor: los análisis indican un descenso anual del 5 por 100.

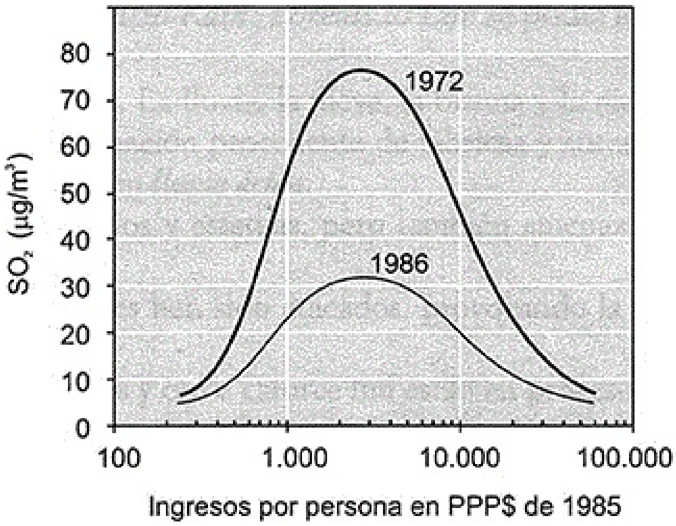


Fig. 97.—Conexión entre el PIB per capita y la contaminación por SO_2 en 47 ciudades de 31 países, en 1972 y 1986. (Fuente: Banco Mundial, 1992: 41; Shafik, 1994: 764).**[Ir al índice de figuras]**

CONCLUSIÓN

El éxito logrado al disminuir tanto las concentraciones de los principales contaminantes atmosféricos en el mundo occidental, tal como hemos demostrado en este capítulo, es ya de por sí asombroso. Pero lo que en realidad sorprende es que se ha conseguido al mismo tiempo que crecían enormemente la economía y los potenciales contaminantes —en Estados Unidos, el número total de kilómetros recorridos en automóvil se ha duplicado en los últimos treinta años—. La economía ha aumentado también más del doble, y la población, más de un tercio[141]. Sin embargo, durante ese mismo período, las emisiones contaminantes se han reducido a la tercera parte y las concentraciones han disminuido mucho más[142]. Este es el motivo por el que debemos ser razonablemente optimistas sobre el reto que supone la contaminación atmosférica. No solo hemos comprobado que la contaminación

atmosférica puede ser —e históricamente lo ha sido— combatida en el mundo desarrollado. Existen motivos más que razonables para creer que, si el mundo en desarrollo sigue esos mismos patrones, a largo plazo también disminuirá drásticamente su contaminación atmosférica.

Tal como señala el Banco Mundial, el crecimiento y el medio ambiente no son conceptos opuestos —más bien se complementan—. Sin la adecuada protección del medio ambiente, el crecimiento no puede desarrollarse; pero sin crecimiento no se puede conseguir la protección medioambiental[143]. El Banco Mundial añade que «La clave no está en producir menos, sino en hacerlo de forma distinta»[144]. Esto es precisamente lo que la tecnología ha permitido conseguir en el mundo desarrollado. Y también, lo que permitirá que en los países en desarrollo hagan lo mismo.

16
La lluvia Acida y la muerte de los bosques

La lluvia ácida fue el gran horror de los años ochenta. Pudimos ver en televisión imágenes de árboles enfermos y muertos, y continuamente se nos decía que la lluvia ácida estaba matando a nuestros bosques. Si consultamos algunas publicaciones de la década de los ochenta comprobaremos que no escatimaban esfuerzos para describir detalladamente la situación. La lluvia ácida fue la «plaga invisible»[1] culpable de un «Hiroshima ecológico»[2]. En el *Informe Brundtland* de la ONU se afirmaba que «en Europa, la lluvia ácida mata los bosques»[3]. Muchos libros actuales sobre ecología siguen repitiendo esta denuncia[4].

En un conocido libro publicado en 1989 con el título *Acid Rain: Threats to Life* se podía leer:

> Una plaga ácida está barriendo la Tierra. La lluvia, la nieve, la bruma y la niebla se han vuelto ácidas por culpa de la contaminación procedente de fábricas y automóviles de todo el mundo, que se ha convertido en *lluvia ácida.*
>
> La lluvia ácida destruye nuestros edificios y estatuas, pero también amenaza al medio ambiente.
>
> La tercera parte de los bosques alemanes han sido atacados, provocando la enfermedad o la muerte de sus árboles.
>
> Cuatro mil lagos de Suecia están muertos y otros catorce mil están en proceso de muerte…
>
> En las ciudades de todo el mundo sus habitantes se asfixian —o mueren— por culpa del humo que no puede escaparse…
>
> La lluvia ácida se ha convertido en una de las amenazas más preocupantes que se ciernen sobre la vida en nuestro planeta[5].

Aparte del hecho de que la contaminación en las grandes ciudades no tiene nada que ver con la lluvia ácida, el texto anterior probablemente era exagerado incluso para la época en la que se escribió. Hoy sabemos que la lluvia ácida no fue ni mucho menos tan problemática como se nos quiso inculcar en los años ochenta.

«Lluvia ácida» ha sido un término utilizado habitualmente para aludir a los daños producidos en los bosques, los lagos y los edificios por las emisiones de NO_x o SO_2[6]. De hecho, toda la lluvia, incluso la que caía antes de la industrialización, contiene cierta cantidad de ácido natural, por lo que la

expresión lluvia ácida se ha asociado al ácido extra que se formaría cuando el NO_x o el SO_2 reaccionan con el agua para producir ácidos sulfúrico o nítrico.

A finales de los años setenta y comienzos de los ochenta se apreció que ciertas áreas de Europa central padecían una inusual muerte en sus bosques. Las zonas más afectadas de Baviera sufrían en sus bosques hasta un 40 por 100 de enfermedades y muerte de los árboles[7]. Un grupo de científicos alemanes diagnosticaron que los bosques europeos estaban amenazados por la lluvia ácida y que al menos un 10 por 100 del total de los árboles estaban en peligro[8]. A pesar de las fuertes críticas recibidas por parte de otros científicos, las imágenes de los árboles enfermos y muertos dieron la vuelta al mundo, y generaron cierta ansiedad tanto en otros países europeos como en Estados Unidos[9].

El temor y las afirmaciones vertidas sobre la lluvia ácida pusieron en marcha numerosas investigaciones científicas. El proyecto oficial americano para estudiar la lluvia ácida, denominado *National Acid Precipitation Assessment Progratn* (NAPAP), se convirtió en el estudio más amplio y caro del mundo, con una duración superior a una década, la implicación de más de setecientos científicos y un coste cercano a los 500 millones de dólares. Se examinaron a fondo todas las cuestiones potencialmente implicadas en la supuesta relación entre la lluvia ácida y los bosques, los lagos y los edificios.

En la figura 98 se muestra el resultado de uno de los experimentos controlados a largo plazo llevados a cabo por el NAPAP, en el que se sometía a plantones de tres variedades distintas de árboles a ciertas concentraciones de lluvia ácida durante un período de al menos tres años. Los árboles se cultivaron en terrenos bastante pobres para maximizar así cualquier efecto negativo de la lluvia ácida. Tal como se aprecia en la figura, no se detectó efecto alguno de la lluvia ácida en ninguna de las tres especies arborícolas. Incluso con precipitaciones diez veces más ácidas que la media de la lluvia ácida caída en el este de Estados Unidos (pH 4,2) los árboles crecieron igual de deprisa. De hecho, muchos de los estudios del NAPAP demostraron que los árboles expuestos a una lluvia ácida moderada crecían *más deprisa*[10]. En Noruega se llevaron a cabo otros experimentos controlados a largo plazo y la conclusión obtenida también apuntó a que los supuestos efectos negativos de la lluvia ácida «no podían demostrarse»[11]. Por este motivo, la conclusión final del NAPAP fue que «la gran mayoría de los bosques de Estados Unidos y Canadá no están afectados negativamente… De hecho, no existe ningún caso de deterioro forestal en el que las precipitaciones ácidas sean una causa predominante»[12].

El NAPAP también estudió las consecuencias de la lluvia ácida en los lagos y los edificios. En lo que a los lagos se refiere, su conclusión fue que incluso en las zonas más sensibles los problemas por ácidos solo afectaban al 4 por 100 de los lagos y al 8 por 100 de los cursos fluviales[13]. Las regiones montañosas del oeste y el sudeste no presentaban problema alguno. En esas zonas, menos del 1 por 100 se vio afectado por ácidos[14]. Por otra parte, es cierto que ese porcentaje de los lagos perdieron sus peces, así como su fauna y flora del fondo.

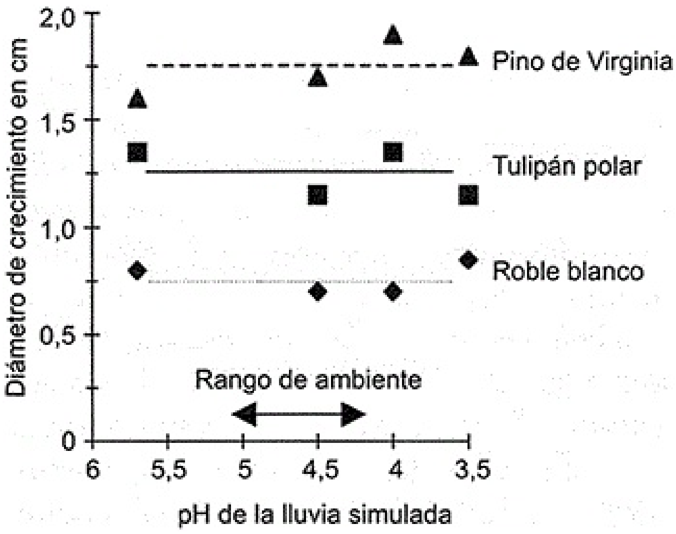


Fig. 98.—Experimento del NAPAP en el que se muestra el crecimiento del diámetro de plantones de entre dos y cinco años de edad expuestos a distintos niveles de lluvia ácida simulada. (Un menor nivel de pH indica lluvia más ácida). (Fuente: Kulp, 1995: 529).**[Ir al índice de figuras]**

En lo referente a los lagos europeos, Noruega y el resto de países escandinavos se llevaron la peor parte. En el 27 por 100 de los lagos de Noruega el azufre depositado excedía los niveles críticos. En Finlandia el daño afectaba al 10 por 100 de sus lagos, mientras que en Suecia y Dinamarca la cifra rondaba el 9 por 100[15]. No obstante, durante la última década, los lagos de la mayoría de los países europeos, incluyendo los escandinavos, redujeron sus niveles de ácidos, tal como se aprecia en la figura 99, gracias sobre todo a la reducción en las emisiones de SO_2.

Por último, el NAPAP investigó hasta qué punto la lluvia ácida dañaba a edificios y monumentos. El estudio demostró que si se incrementaba un 20 por 100 el contenido ácido, el momento en el que sería necesaria una reparación solo se adelantaba entre un 2 y un 5 por 100[16]. Incluso si se pudiera reducir el contenido ácido justo a la mitad, la restauración solo se retrasaría entre un 10 y un 15 por 100[17]. Por lo tanto, aunque se redujera un

50 por 100 la acidez, sería necesario restaurar las fachadas cada cincuenta y seis años, en lugar de hacerlo cada cincuenta.

En referencia a los bosques, las investigaciones europeas llegaron a la misma conclusión que el NAPAP. Esto hizo que en el informe anual sobre el estado de los bosques publicado en 1996 por la ONU y la Unión Europea se dijera que «Son muy pocos los casos en los que la contaminación atmosférica ha sido identificada como causante de daños [en los bosques]»[18]. De igual forma, la ONU resumía su informe sobre los bosques del mundo en 1997 diciendo que «la anunciada muerte de los bosques europeos por culpa de la contaminación atmosférica que muchos predijeron en los años ochenta, no ha ocurrido»[19].

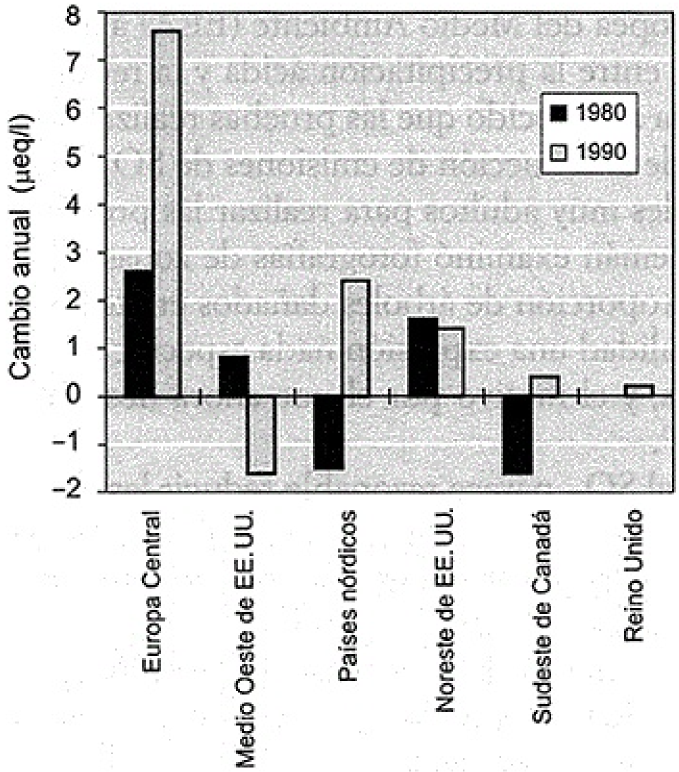


Fig. 99.—Variación anual en la acidez de los lagos en las décadas de los ochenta y los noventa. Un signo positivo significa menos ácido. (Fuente: NERI, 1998a: 52; EEA, 1998: 75).**[Ir al índice de figuras]**

Ha quedado demostrado que la mortalidad de los bosques nunca ha afectado a más del 0,5 por 100 de la cubierta forestal europea[20]. También se ha demostrado que los bosques muertos en Baviera, Polonia y la República Checa no tuvieron como causa la lluvia ácida, sino la contaminación local —el humo recibido directamente de las fuentes contaminantes fue el que mató a los árboles[21]—. Una contaminación tan localizada como esta puede ser, y de hecho ha sido, regulada de forma local, a diferencia de la lluvia ácida, que

atraviesa las fronteras nacionales. Las emisiones de SO, se han reducido en un 30 por 100 en Alemania y en un 50 por 100 tanto en Polonia como en la República Checa, y las concentraciones locales de SO_2 han descendido entre un 50 y un 70 por 100 en los siete años que siguieron a 1989[22].

Si comprobamos el crecimiento de los bosques europeos, veremos que no se han reducido, tal como avisaban las teorías sobre la lluvia ácida[23]. De hecho, un estudio danés afirma que «durante las últimas décadas, el crecimiento de los bosques ha sido mayor en amplias zonas de Europa»[24]. Esto viene a decir que desde los años cincuenta los árboles han crecido cada vez más deprisa, debido sobre todo a que parte de los fertilizantes que les ayudan a crecer proviene de la contaminación por nitrógeno[25].

Actualmente se están realizando estudios a gran escala sobre la salud de distintos árboles de Europa. Básicamente se encargan de medir la proporción de árboles que han perdido gran parte de su follaje y aquellos que han cambiado de color. Este porcentaje creció alarmantemente desde los primeros informes de 1983, y provocó un lógico pánico entre la población. No obstante, ahora sabemos que todo se debió a una modificación en el sistema de cálculo de los porcentajes[26].

Aun así, la proporción de árboles que actualmente han perdido gran parte de su follaje supera el 25 por 100, lo que ha llevado a muchos a afirmar que nuestros bosques se encuentran en mal estado[27]. Una de las teorías más utilizadas defiende que la contaminación no causa un daño directo en los árboles (tal como se afirmaba en la teoría de la lluvia ácida), pero debilita la resistencia de los árboles y los hace más susceptibles a los ataques de los insectos, a las heladas y a la sequía[28]. Esta teoría no es fácilmente comprobable, sobre todo porque de hecho defiende que los efectos pueden ser indirectos y retardados. No obstante, resulta muy extraño que al comparar zonas con niveles diferentes de contaminación la relación con la muerte de árboles no tenga nada o casi nada que ver con esos niveles de contaminación[29].

Ese es el motivo que indujo a la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA) a afirmar que «no se puede establecer una conexión causal entre la precipitación ácida y la reducción en el follaje de los árboles»[30]. De hecho, la EEA ha reconocido que las pruebas realizadas demuestran un incremento de desfoliación, a pesar de la reducción de emisiones de SO_2, y concluyen que puede deberse a que se eligieron árboles muy adultos para realizar las pruebas[31].

Analizando el mismo asunto, un científico alemán examinó fotografías de zonas boscosas tomadas hace 30-60 años y descubrió que la proporción de árboles dañados era tan grande como la actual[32]. La pérdida de follaje es en realidad una expresión nada específica que se aplica a distintas enfermedades bastante comunes, y el motivo por el que ahora nos alarma tanto es porque hemos contabilizado esa pérdida[33].

Como mencionamos en el epígrafe dedicado al SO_2, parece razonable reducir las emisiones desde el punto de vista de la salud pública, para evitar los efectos colaterales de las partículas en suspensión. Pero la lluvia ácida no fue la terrible amenaza que nos contaron en los años ochenta. Esa prevista muerte de bosques a gran escala nunca se produjo.

Lamentablemente, el mito perdura en muchas partes. En una larga retahíla de quejas publicada en 1999 en el *American Journal of Public Health* se afirmaba que, casualmente, los problemas personales de salud se estaban convirtiendo en asuntos de salud pública medioambiental, «a medida que las comunidades descubren vertederos de residuos tóxicos, bifenilos policlorinados (PCB) en sus ríos y lluvia ácida destruyendo sus bosques»[34]. De forma similar, el diario danés *Politiken* publicó recientemente, de forma clara y contundente: «El azufre en la atmósfera genera lluvia ácida. Y la lluvia ácida mata los bosques»[35].

Simple. Pero sin datos que lo demuestren.

17
Contaminación del aire interior

Cuando hablamos de contaminación atmosférica, automáticamente nos viene a la cabeza el humo y los tubos de escape de los coches —la contaminación exterior—. Pero aunque este tipo de contaminación es sin duda peligrosa, a nivel mundial la contaminación interior supone un riesgo mucho mayor para la salud[1]. Las últimas estimaciones declaradas por la OMS muestran, tal como se observa en la figura 100, que la contaminación del aire interior se cobra cerca de catorce veces más vidas que la contaminación atmosférica exterior. Además, tanto en las áreas urbanas de los países desarrollados como en las de los países en desarrollo, la tasa de muertes por este tipo de contaminación es aún mayor. En total, la contaminación del aire interior es responsable de la muerte de 2,8 millones de personas cada año.

CONTAMINACIÓN DEL AIRE INTERIOR EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

La contaminación interior es un problema especialmente grave en el Tercer Mundo. En estas zonas, cerca de 3.500 millones de personas —más de la mitad de la población del planeta— dependen de combustibles tradicionales como la leña, el carbón vegetal, el estiércol seco y los residuos agrícolas para cocinar y calentar sus casas[2]. Estos combustibles despiden mucho más hollín, partículas, monóxido de carbono y otros tóxicos químicos que los combustibles modernos, como el queroseno o el gas.

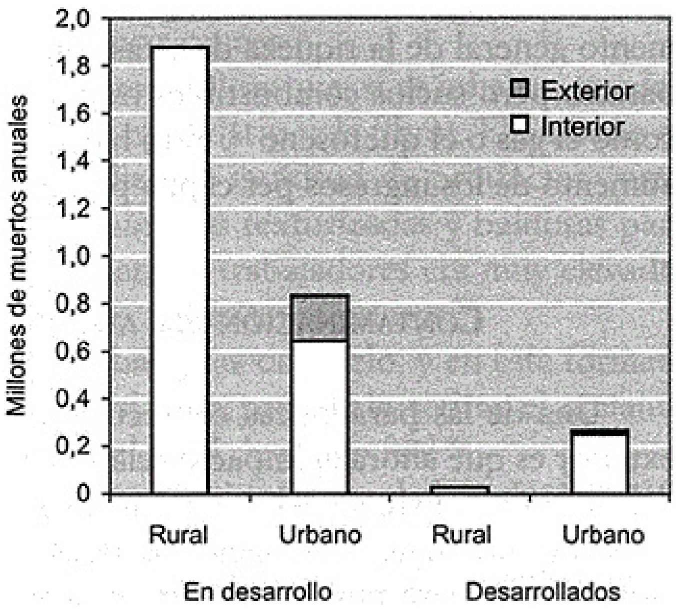


Fig. 100.—Estimación del número de fallecimientos anuales provocados por contaminación interior y exterior. (Fuente: OMS, 1997: 17).**[Ir al índice de figuras]**

Cuando las partículas en suspensión, sobre todo el monóxido de carbono, se liberan en grandes cantidades dentro de casas muy pequeñas, someten a sus habitantes a niveles de contaminación mucho mayores que los que podríamos encontrar en las ciudades más contaminadas del mundo. Distintos estudios de la OMS demuestran que la media de contaminación del aire interior en los países en desarrollo es entre un 1.000 y un 2.000 por 100 superior al máximo recomendado**[3]**. Por lo tanto, dentro de las casas el aire está entre 3 y 37 veces más contaminado que fuera de ellas, incluso en las ciudades más contaminadas como Pekín, Nueva Delhi y Ciudad de México**[4]**.

Cuando se cocina aumenta, obviamente, la quema de combustible, y los niveles de contaminación suben de forma increíble hasta más de un 500 por 100 (llegando a alcanzar porcentajes entre 5.000 y 10 000 veces superiores al máximo recomendado por la OMS)**[5]**. Las mujeres, que normalmente son las que se dedican a cocinar, y los hijos que las acompañan, están expuestos a esta enorme contaminación del aire interior. El humo contribuye a agravar las infecciones respiratorias, que a nivel mundial matan a más de cuatro millones de niños y bebés cada año**[6]**. Se calcula que los niños expuestos a altos niveles de contaminación del aire interior son entre dos y seis veces más propensos a contraer infecciones respiratorias graves**[7]**. Para las mujeres, este tipo de contaminación supone un riesgo mayor de contraer neumonía crónica o cáncer y de sufrir problemas de fertilidad**[8]**. Un estudio llevado a cabo en México demostró que las mujeres expuestas al humo de la leña durante años

eran 75 veces más vulnerables ante la neumonía crónica. De forma similar, las mujeres de la región china de Xuan Wei cocinan utilizando combustibles tradicionales. Cuando la US EPA investigó el riesgo de padecer cáncer de pulmón entre las mujeres no fumadoras de esa región, llegaron a la cifra del 125,6 por 100 000, comparado con la media nacional de China, que era de solo 3,2. Los análisis de sangre y del aire de sus casas indicaron que el combustible que se quemaba en el interior de los hogares era el principal causante de los cánceres de pulmón[9].

La OMS cifra en 2,8 millones las muertes provocadas cada año por contaminación de aire interior, lo que la convierte en la principal causa de muerte del mundo —un 5,5 por 100 del total de fallecimientos[10]—. Esta cifra es extremadamente alta y respalda la decisión del Banco Mundial de calificar a este tipo de contaminación como uno de los cuatro mayores problemas medioambientales del mundo[11].

Una de las contribuciones principales a la solución de este problema pasa por el incremento general de la riqueza de estas zonas, que permitirá que cada vez más gente cambie los baratos pero sucios combustibles tradicionales por los más caros pero limpios combustibles como el gas o el queroseno[12]. Esto hace que también resulte de vital importancia insistir en el aumento de los ingresos per cápita para el Tercer Mundo.

CONTAMINACIÓN DEL AIRE INTERIOR EN LOS PAÍSES DESARROLLADOS

Una de las paradójicas consecuencias de la reducción de la contaminación atmosférica exterior es que ahora el impacto relativo de la contaminación del aire interior es mayor que el del exterior[13]. Esto se debe sobre todo a que estamos mucho más tiempo bajo techo y a que nuestras casas se aislaron mejor después de la crisis del petróleo. Al mismo tiempo, la contaminación del aire interior supone un enorme reto porque resulta mucho más difícil medir los niveles que alcanza, regularlos y reducirlos. Como simple curiosidad, cabe señalar que las plantas de interior no ayudan en ningún caso a mejorar la calidad del aire de nuestras casas[14].

Según la US EPA, las cuatro sustancias más peligrosas no son los contaminantes exteriores, sino el radón, el humo de los cigarrillos, el aldehido fórmico y el amianto[15]. El radón es un gas radiactivo invisible que se cuela

en los edificios a través de la tierra. Se trata de un producto derivado de la descomposición del uranio-238, que se genera de forma natural en el subsuelo y resulta inofensivo cuando se libera y se expande en el aire, en el que se descompone. No obstante, dentro de las casas, tanto el gas como los productos generados por su descomposición aumentan considerablemente y su inhalación puede provocar cáncer de pulmón[16].

El radón es responsable de cerca del 55 por 100 de la radiación a la que se ve expuesto un ser humano en condiciones normales[17]. Aunque aún se discute sobre sus efectos, se calcula que el radón que se cuela en nuestras casas provoca entre 15 000 y 22 000 de las 157 000 muertes por cáncer de pulmón en Estados Unidos[18]. En la Comunidad Europea, la cifra de mortalidad ronda las 10 000 personas, o el 1 por 100 de todas las muertes por cáncer[19].

El problema del radón se localiza en un porcentaje pequeño de nuestros hogares. Se calcula que en Estados Unidos cerca del 6 por 100 de todas las casas superan el valor máximo de 148 Bq/m^3 (becquerel por metro cúbico) [20], y si disminuyeran los niveles en esas casas la incidencia del radón en el cáncer pulmonar se reduciría a la tercera parte[21]. Para disminuir estas concentraciones es necesario colocar una membrana hermética bajo la moqueta y las alfombras o proporcionar más ventilación a la casa[22].

El humo de los cigarrillos causa gran número de muertes entre los fumadores, pero quienes no tienen ese vicio también se ven afectados como fumadores pasivos. La contaminación por partículas (PM_{10}) es dos o tres veces mayor en las casas de los fumadores que en aquellas donde no se fuma[23]. Se calcula que en Estados Unidos cerca de tres mil personas mueren cada año como fumadores pasivos y que el número de niños que anualmente contraen neumonía o bronquitis por esta causa está entre 180 000 y 300 000[24]. En Dinamarca, más del 66 por 100 de todos los niños están expuestos al humo del tabaco en sus casas o durante su cuidado diario[25].

El aldehido fórmico que se encuentra en las casas proviene sobre todo de los adhesivos que contienen los productos de madera prensada, como los tableros de conglomerado, los revestimientos de madera y los paneles de fibra de densidad media (DM), que pueden provocar náuseas e irritación ocular. Dosis aún mayores pueden causar dificultad para respirar y ataques de asma y además se sospecha que pueden producir cáncer[26].

El amianto es un mineral compuesto por fibras microscópicas que, si se inhalan, pueden provocar cáncer de pulmón o asbestosis (finas cicatrices causadas por la fibra). El amianto es barato, ignífugo y muy buen aislante, por

lo que se utilizó en multitud de productos como chimeneas y materiales para hornos, paneles aislantes, pinturas texturizadas y baldosas para el suelo[27]. En 1974 se comprobó que el riesgo que sufrían los trabajadores era muy elevado, por lo que el amianto se prohibió en Estados Unidos para su uso en interiores[28].

Suele presentarse encapsulado, por ejemplo en las baldosas del suelo, y en este formato no parece ser peligroso[29]. Aún no se ha determinado si sería preferible retirar el amianto existente o dejarlo donde está, ya que no está muy claro el nivel de riesgo real[30].

En términos generales, no es fácil determinar la importancia relativa de la polución interior frente a la exterior en el mundo desarrollado. Las estimaciones de la OMS que se muestran en la figura 100 indican claramente que incluso en el mundo desarrollado el número de muertes provocadas por la contaminación del aire interior es mucho mayor que el debido a la contaminación exterior; pero la OMS se ha centrado más en modelos de contaminación exterior, a pesar de que las estimaciones sobre ese tipo de polución parecen mucho menores, según hemos visto antes. Una estimación quizá más correcta asigna niveles similares a ambas: en Estados Unidos se calcula que la contaminación del aire interior causa entre 85 000 y 150 000 muertes al año, frente al rango de las provocadas por la polución externa, que se mueve entre 65 000 y 200 000 muertes anuales[31].

En lo referente a los cuatro mayores contaminantes del aire, podemos añadir que sobre el radón no se ha actuado casi nada y que su efecto se ha agravado probablemente en los últimos veinte años debido a que las casas están mejor aisladas y menos ventiladas. Sin embargo, la población de fumadores se ha reducido drásticamente en Estados Unidos, pasando de un 42 por 100 en 1965 a tan solo un 25 por 100 en 1997[32]. En cuanto al aldehido fórmico y al amianto, los productos que los contienen se están retirando de forma gradual o al menos se regula su uso, lo que probablemente mejorará la seguridad a largo plazo.

En definitiva, el número de muertes causadas por la contaminación del aire interior es, sin duda, mucho menor en los países desarrollados que en el Tercer Mundo.

18
Alergias y asma

A menudo escucho que las alergias son cada vez más frecuentes y que, en mayor o menor medida, se debe al deterioro del medio ambiente[1]. Pero ¿hasta qué punto sabemos cómo actúan las alergias o el asma y qué conexión tienen con nuestro entorno? En general, se podría decir que, a pesar de los grandes esfuerzos de investigación llevados a cabo en este campo, no sabemos con seguridad qué es lo que causa las alergias y el asma, e incluso si ahora son más o menos frecuentes que antes.

Ser alérgico significa tener hipersensibilidad a ciertas sustancias (alérgenos); sufrir una potente reacción de inmunidad incluso frente a concentraciones que a los demás no les afectan en absoluto[2]. Existen muchos tipos de alergias: la fiebre del heno, el asma, las alergias a ciertos alimentos, la urticaria, el *shock* anafiláctico[3] y el eccema. Se calcula que en Europa el porcentaje de población que padece algún tipo de alergia está entre el 10 y el 30 por 100, siendo las más habituales la fiebre del heno y la alergia al níquel[4]. En Estados Unidos, cerca del 35 por 100 de la población se considera alérgico, aunque las estimaciones oficiales cifran los casos en un 18,5 por 100[5]. Las alergias son la sexta causa de enfermedad crónica en Estados Unidos[6].

A nivel global, el asma es una de las alergias más serias. Quince millones de americanos, o algo menos del 6 por 100 de la población, la sufren[7], mientras más del 30 por 100, unos dieciocho millones, de los británicos padecen síntomas asmáticos[8]. El asma estrecha los conductos de aire. A diferencia, por ejemplo, de la bronquitis crónica, esta sintomatología suele ser temporal y desaparece espontáneamente o mediante tratamiento[9].

Prácticamente todos los estudios realizados en el mundo demuestran un incremento en la incidencia del asma, tal como se muestra en la figura 101. La tasa de incremento ha rondado el 5 por 100 anual en el Reino Unido y las cifras son similares en países como Suecia, Suiza, Noruega, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda y Taiwán[10]. Pero sin duda cabe preguntarse si ese incremento es real o se debe a que ha aumentado la conciencia médica y pública sobre la enfermedad. Aunque parezca sorprendente, esta pregunta no tiene fácil respuesta. Por una parte, el diagnóstico del asma no es algo exacto.

Por ejemplo, la OMS, el American College of Chest Physicians/American Thoracic Society y el National Asthma Education Programme Expert Panel Report utilizan definiciones distintas para identificar el asma[11]. Por lo tanto, la medición de la incidencia del asma es básicamente un problema de cálculo[12].

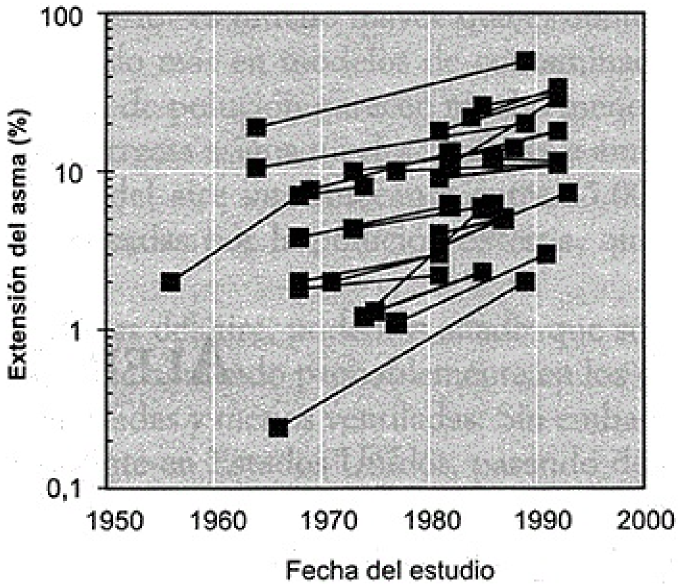


Fig. 101.—Cambios en la extensión del asma y las dificultades respiratorias, según encuestas 1956-1993. El gráfico se ha reproducido, tal como se publicó en el *British Medical Journal,* utilizando un segundo eje logarítmico. Si se dibujara en porcentaje real, la subida sería mucho mayor. (Fuente: Jarvis y Burney, 1998: 607).
[Ir al índice de figuras]

Además, nuestro propio conocimiento influye en gran medida en nuestra clasificación de los alimentos. Actualmente hay mucha gente concienciada de lo que son las alergias a los alimentos, y cerca del 20 por 100 de la población cree padecer algún tipo de alergia a ellos. No obstante, estudios clínicos demuestran que tan solo un 1,4 por 100 de los adultos padecen realmente alergias relacionadas con la comida[13]. De forma similar, el asma ha incrementado la alerta pública ante la enfermedad. De esta forma, la respuesta ante una encuesta es muy distinta a la que se habría obtenido hace veinte años, cuando muy pocos afirmaban padecer asma, frente a la gran cantidad de personas que aseguran sufrir la enfermedad en la actualidad.

Lamentablemente, no existen demasiados estudios que hayan confrontado esta incidencia a lo largo de los años y nos sirvan como comparación razonable. Un reciente estudio a gran escala (incluido junto a otras investigaciones) llevado a cabo por el *British Medical Journal* llegó a la conclusión de que, a pesar del gran número de estudios científicos realizados,

«la prueba del incremento de casos de asma y problemas respiratorios carece de rigor, debido a que las mediciones realizadas son susceptibles de errores sistemáticos»[14]. No obstante, la mayoría de los médicos creen que el enorme incremento de pacientes que alegan padecer asma responde a un aumento de la enfermedad, aunque no demasiado grande[15].

La mortalidad por asma también ha experimentado un pequeño incremento. Esto podría interpretarse como una prueba objetiva de que los casos han aumentado[16]. No obstante, existen algunas otras explicaciones también razonables. Hasta la década de los sesenta no se había producido un incremento razonable en los casos de fallecimiento por asma en muchos países. Sin embargo, actualmente se cree que ese enorme incremento se debió sobre todo al erróneo o exagerado uso de los llamados agonistas ß no selectivos[17]. El pequeño incremento en la mortalidad experimentado en los últimos veinte años se relaciona directamente con la falta de tratamiento adecuado, en especial en los grupos menos favorecidos, como la población negra y los pobres[18]. La mortalidad en Inglaterra y Gales descendió durante finales de los ochenta y principios de los noventa, y actualmente presenta su nivel más bajo desde que comenzó a estudiarse en 1969[19].

Aunque sigue sin estar claro si el asma está o no aumentando, el mayor conocimiento de la enfermedad genera una enorme sobrecarga en los presupuestos dedicados a la salud pública. En Estados Unidos, el coste total derivado del asma alcanza los 7.000 millones de dólares, mientras en la Unión Europea los costes directos e indirectos rondan los 29 000 millones de dólares[20]. Hoy día, cerca del 10 por 100 de los niños y el 5 por 100 de los adultos de los países occidentales padecen asma[21].

Por lo tanto, las causas del asma cobran una relevante importancia. En gran medida las causas son genéticas —porque nuestros genes deciden parcialmente si nuestro sistema de defensa inmunológica es «sensible» o «resistente»[22]—. Algunos estudios realizados con gemelos han demostrado que entre el 40 y el 60 por 100 de la incidencia del asma es hereditaria[23]. No obstante, los genetistas no pueden explicar las enormes discrepancias reflejadas por distintos países (véase la fig. 101), de forma que los síntomas de asma son más frecuentes en Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos y el Reino Unido que en el resto de Europa. Los niños son más propensos a padecerla —más los varones que las niñas[24]—. Los que padecen una variedad de tipo medio se curan a medida que van creciendo, mientras que los que sufren la variedad más agresiva la conservan el resto de su vida[25].

La otra causa principal del asma proviene de nuestro entorno. En general, parece presentarse con mayor frecuencia en las ciudades que en el campo[26]. Esto podría estar causado por factores tan diversos como la riqueza, la nutrición o el estrés. No obstante, muchos inmigrantes de zonas urbanas presentan un riesgo mayor de padecerla que los residentes habituales de las ciudades[27].

Esto podría llevarnos a pensar que el incremento está causado por la contaminación atmosférica, pero, como ya hemos visto, la polución ha descendido en los países occidentales en los últimos veinte o treinta años. Parece quedar demostrado que aunque la contaminación atmosférica puede agravar los casos de asma, no es la causa principal de la enfermedad[28]. En realidad, ni siquiera el denso humo provocado por los incendios de pozos petrolíferos, durante la retirada de las tropas iraquíes en la primera Guerra del Golfo, tuvo reflejo en los casos de asma entre la población de ese país[29]. De hecho, el comité oficial británico que investigó la relación entre la enfermedad y la contaminación atmosférica exterior llegó a esta curiosa conclusión: «En lo que al inicio del asma se refiere, las pruebas de las que disponemos no permiten establecer una relación causal con la contaminación atmosférica exterior… El asma se ha incrementado en el Reino Unido en los últimos treinta años, aunque no parece que tenga nada que ver con los cambios en la contaminación del aire»[30].

Esta conclusión se ve reforzada por el hecho de que el asma aparece con mayor frecuencia en los países industrializados, en los que la contaminación atmosférica ha descendido, y no en los países en desarrollo, donde parece incrementarse la polución[31]. La única contaminación que sí afecta claramente a la enfermedad es la provocada por contaminantes biológicos, conocidos como alérgenos, entre los que se encuentran el polen y las esporas de los hongos.

Las causas del asma se encuentran, sin duda, dentro de nuestros hogares. Los hijos de fumadores tienen el doble de riesgo de padecer asma, y el humo complica el asma preexistente[32]. Se calcula que cerca de 380 000 casos de asma en Estados Unidos están causados por el humo del tabaco de los padres[33]. La gran mayoría de pacientes de asma también son hipersensibles a los ácaros del polvo, que proliferan en el aire húmedo del norte, zona en la que se producen más casos de asma[34]. Cuando el uso de las sábanas, que suelen contener gran número de ácaros del polvo, fue introducido en algunas tribus de Nueva Guinea, los casos de asma se incrementaron de forma extraordinaria[35]. Además, los gatos, las cucarachas y las esporas de los

hongos contribuyen en gran medida a las reacciones alérgicas; pero lamentablemente nadie ha investigado si el incremento en el número de casos de asma podría estar provocado, por ejemplo, por el hecho de que más gente tenga gatos en sus casas[36].

Por otra parte, sabemos que desde la crisis del petróleo hemos aislado mejor nuestros hogares para reducir la factura energética. Actualmente, el aire interior de nuestras casas se reemplaza unas diez veces menos que hace treinta años[37]. Esto ha provocado un aumento de la humedad atmosférica y de las concentraciones de ácaros del polvo y otros alérgenos[38]. Además, los muebles que pueblan nuestras casas son ahora más mullidos, y en muchas se cubre el suelo con moqueta, factores que favorecen enormemente la proliferación de los ácaros del polvo[39].

Por último, ahora pasamos mucho más tiempo bajo techo. Ya no salimos tanto a la calle como antes, a practicar deportes o a tomar parte en eventos sociales. En su lugar, nuestro tiempo libre se consume entre juegos de ordenador, televisión y vídeo, lo que algunos investigadores han definido como la cultura del entretenimiento interior[40]. Se calcula que ahora pasamos cerca del 90 por 100 de nuestra vida bajo techo —el 65 por 100 dentro de nuestra casa[41]—. Esto significa que cada vez estamos más expuestos a los alérgenos, lo que explicaría perfectamente el incremento en el número de casos de asma.

Por desgracia, muchos de los factores que influyen en el asma nos son desconocidos. Una de las explicaciones que está cobrando más fuerza hoy día es la denominada «hipótesis de la higiene»[42]. Esta suposición se apoya básicamente en el hecho de que hayamos acabado con la mayoría de las enfermedades infecciosas, gracias a los antibióticos y a las vacunas, y, por lo tanto, hemos dejado sin trabajo a nuestro sistema inmunológico, que carece de bacterias y virus contra los que luchar. En terminología popular, podría decirse que nuestro sistema inmunológico se vuelve loco cuando encuentra microbios o partículas que en condiciones normales serían inofensivos. Muchos estudios apoyan actualmente esta versión. Los niños que padecen muchas infecciones (y por ello mantienen ejercitado su sistema inmunológico) parecen ser más inmunes a los riesgos de padecer asma. Los hijos pequeños de familias numerosas corren menos riesgo de padecer asma porque sus hermanos mayores ya les han contagiado muchas infecciones[43]. Un estudio italiano aporta una confirmación más directa de la hipótesis de la higiene. En este estudio se demuestra que los hombres expuestos a grandes cantidades de microbios eran menos propensos a padecer alergias

respiratorias[44]. Muchos otros estudios han demostrado que la exposición al sarampión, los parásitos y la tuberculosis parece reducir el riesgo de contraer asma[45]. De forma similar, se ha observado que los niños que han sido tratados con antibióticos a los dos años de edad presentan una mayor predisposición a las alergias que los que no han sido medicados[46]. Un reciente estudio alemán demostró que los niños que padecían infecciones virales siendo muy pequeños y de forma repetida eran mucho más resistentes frente al riesgo del asma[47].

También podemos establecer una conexión entre los hábitos alimenticios (como la comida rápida y salada) y el asma, aunque aún no se ha determinado una clara relación causal[48]. Otra relación que podemos establecer es la que une a los bebés prematuros con su posterior desarrollo del asma, y el enorme incremento en la tasa de supervivencia de niños prematuros podría tener relación con el aumento de casos de asma[49]. Por último, la obesidad parece facilitar la predisposición a padecer asma, y como hoy día hay más gente con sobrepeso, esto también ayudaría al incremento en los casos[50].

Cada vez son más los investigadores que apuntan a una serie de cambios en nuestra forma de vida como los causantes del incremento en el desarrollo del asma[51]. En cualquier caso, lo más importante que podemos concluir es que no existe ninguna razón clara que apunte al deterioro del medio ambiente como causante de la enfermedad, sino más bien al aislamiento de nuestras casas, a la cantidad de horas que pasamos dentro y a que nuestro mobiliario es más cómodo que antes.

19
Contaminación del agua

Cerca del 71 por 100 del planeta está cubierto por el agua salada de los océanos. Los lagos apenas ocupan un 0,5 por 100 de la superficie terrestre. La mitad de ellos son de agua dulce y los ríos constituyen solo el 0,2 por 100 del área de lagos de agua dulce[1].

Obviamente, las aguas costeras, los ríos y los lagos son mucho más importantes para las personas que los océanos —sobre todo porque vivimos más cerca de ellos—, pero los datos precedentes demuestran lo enormes que son los océanos en comparación con las masas de agua que utilizamos las personas[2].

CONTAMINACIÓN POR PETRÓLEO EN LOS OCÉANOS

Cuando se habla sobre contaminación de los mares, normalmente se suele citar a Thor Heyerdahl. En 1947 atravesó el océano Pacífico en su expedición *Kon Tiki,* sin ver un alma, un barco o un pedazo de basura durante semanas. En cambio, en su segunda expedición, iniciada en 1970, mientras cruzaba el Atlántico con su barco *Ra II*, vio «más manchas de petróleo que peces». Heyerdahl afirmó: «Queda bastante claro que la humanidad está en el proceso de contaminación de su fuente más vital, la imprescindible estación de filtrado del planeta, el océano»[3].

Pero los océanos son tan increíblemente grandes que nuestro impacto sobre ellos es casi insignificante —los océanos contienen más de mil trillones de litros de agua[4]—. La evaluación general sobre los océanos llevada a cabo por la ONU concluye diciendo: «El mar abierto sigue estando relativamente limpio. Los bajos niveles de plomo, componentes orgánicos sintéticos y radionucleótidos artificiales, aunque detectables, son biológicamente insignificantes. Las manchas de petróleo y la basura son habituales en la costa, pero en realidad suponen una influencia mínima para las comunidades de organismos que viven mar adentro»[5]. Parece claro que esas innumerables manchas de petróleo avistadas por Heyerdahl no son tantas como él quiso

hacernos creer. Se calcula que en 1985 cerca del 60 por 100 del origen de la contaminación marina por petróleo procedía de las rutinarias operaciones de transporte del crudo, mientras que el 20 por 100 correspondía a vertidos de petróleo del tipo de los que vemos en las noticias de la televisión, y otro 15 por 100 provenía de filtraciones naturales de petróleo procedentes del fondo marino y de la erosión de sedimentos[6].

La contaminación rutinaria se produce porque los petroleros utilizan el agua marina como lastre en sus tanques cuando navegan sin carga. Esto significa que el petróleo que queda en los tanques se mezcla con el agua usada como lastre, para después ser descargada en el puerto. Diversos acuerdos internacionales han regulado completamente y reducido en gran parte la contaminación provocada por este enjuague de los tanques; denunciado a los infractores gracias a nuevas técnicas legales, derivadas del hecho de que el petróleo y el agua no se mezclan (con lo que se asegura que solo la capa inferior de los tanques se vacía a la llegada); eliminado los restos de petróleo de los tanques (limpiándolos con petróleo, no con agua); mejorado los servicios de limpieza de los puertos, y, por último, están exigiendo que se instalen tanques aparte para el agua de lastre[7].

Los vertidos naturales de petróleo proceden de grietas que aparecen en el fondo marino sobre los yacimientos de crudo. Puede que nos resulte sorprendente, pero la explotación de los pozos llevada a cabo por los seres humanos ha liberado cierta presión sobre estas bolsas de petróleo y probablemente ha reducido los vertidos naturales[8]. No obstante, ninguna de estas dos fuentes de contaminación han sido bien documentadas hasta ahora.

Por otra parte, las estadísticas internacionales nos han advertido de lo que ocurre cuando se produce un vertido accidental de petróleo. En la figura 102 se muestran el número de grandes vertidos y la cantidad total de petróleo derramado. Algo más del 80 por 100 del petróleo vertido procede de los principales accidentes[9]. Parece evidente que el número de derrames accidentales se ha ido reduciendo con el tiempo: mientras antes de 1980 se producían unos veinticuatro grandes accidentes anuales, la cifra bajó en los años ochenta a unos nueve, y de nuevo bajó hasta ocho en los años noventa. De forma similar, la cantidad de petróleo derramado bajó de las 318 000 toneladas anuales de los años setenta a tan solo 110 000 toneladas en la década de los noventa[10]. La misma reducción en la cantidad de petróleo derramado se produjo en Estados Unidos, tal como se muestra en la figura 103. En este gráfico se puede apreciar que la media anual de petróleo

derramado fue de 14,3 millones de galones en los años setenta, comparados con tan solo 2,6 millones de galones en la década de los noventa[11].

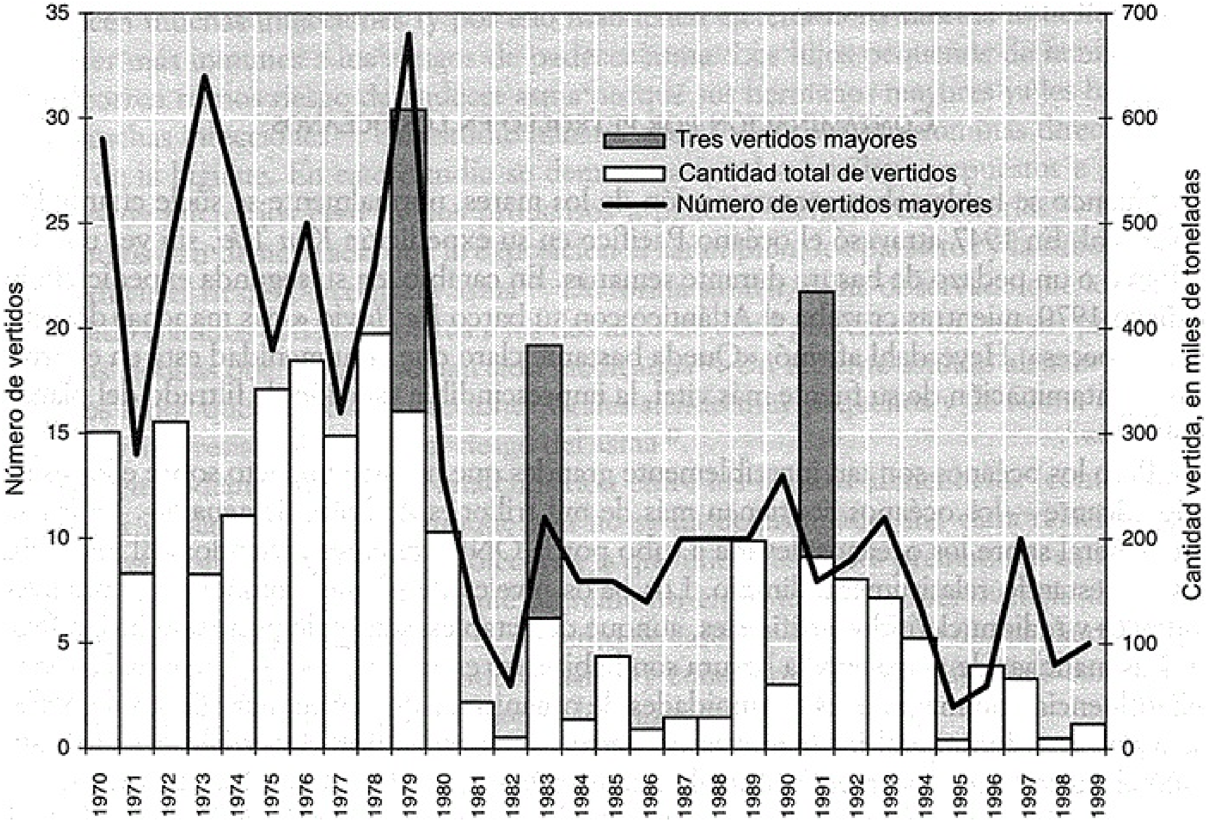


Fig. 102.—Grandes vertidos de petróleo en todo el mundo (la línea negra corresponde a vertidos de más de 700 toneladas) y cantidad total de petróleo derramado (barras; 1970-1999). Los tres mayores vertidos (*Atlantic Empress* en 1979, *Castillo de Bellver* en 1983 *y ABT Summer* en 1991) están señalados. Se puede comprobar que el vertido del *Exxon Valdez* en 1989 ocupa el vigésimo puesto, cerca de la octava parte del *Atlantic Empress* (véase también el texto). (Fuente: ITOPF, 2000).**[Ir al índice de figuras]**

Al mismo tiempo, la mayoría de los accidentes de petroleros se producen cerca de la costa, y los grandes vertidos afectan a la fauna y la flora locales. Ya nos hemos habituado a ver por televisión una escena típica: aves cubiertas de petróleo que mueren delante de nuestras narices en las noticias de la tarde, focas cubiertas de negro, fanáticos esfuerzos de limpieza para intentar evitar la catástrofe ecológica, y al final enormes facturas para cubrir los gastos[12]. No obstante, diversos estudios están empezando a cuestionarse si tantos esfuerzos han merecido la pena.

Un informe realizado por el Congreso de Estados Unidos investigó dos accidentes en pozos petrolíferos y cuatro siniestros sufridos por petroleros. En él se demostraba que, aunque los animales marinos afectados lo tenían muy difícil para salir adelante, la «recuperación de la población de dichas especies

ha sido muy rápida prácticamente en todas y cada una de ellas»[13]. Las consecuencias económicas y ecológicas han sido «relativamente pequeñas y, hasta donde pueden medirse, de una duración relativamente corta»[14].

El informe señala que el petróleo es una sustancia que se genera de forma natural y que, pasado cierto tiempo, la mayor parte se evapora, se degrada química y biológicamente o forma manchas de alquitrán muy pequeñas e inofensivas[15]. A esta misma conclusión llegaron los análisis británicos realizados sobre el derrame provocado por el *Braer* en 1993, cuyo programa oficial afirmaba que «en 1994 los niveles [de contaminación] habían descendido hasta cotas observables en lugares muy distantes de la contaminación»[16]. En conexión con la publicación del informe del Congreso, la prestigiosa revista *Science* pidió a muchos científicos su opinión; debido a la controvertida naturaleza del problema, prefirieron que sus nombres no aparecieran publicados, aunque sí estuvieron de acuerdo con el mensaje principal del informe: existe mucha demagogia en el tema de los vertidos de petróleo, y el dinero destinado a la limpieza podría utilizarse en otras partes donde haría más falta[17].

Algo similar es lo que podemos apreciar en dos de los lugares más azotados por la contaminación petrolífera: el golfo de Arabia después de la guerra de 1991 y el estrecho de Prince William tras el accidente del *Exxon Valdez.*

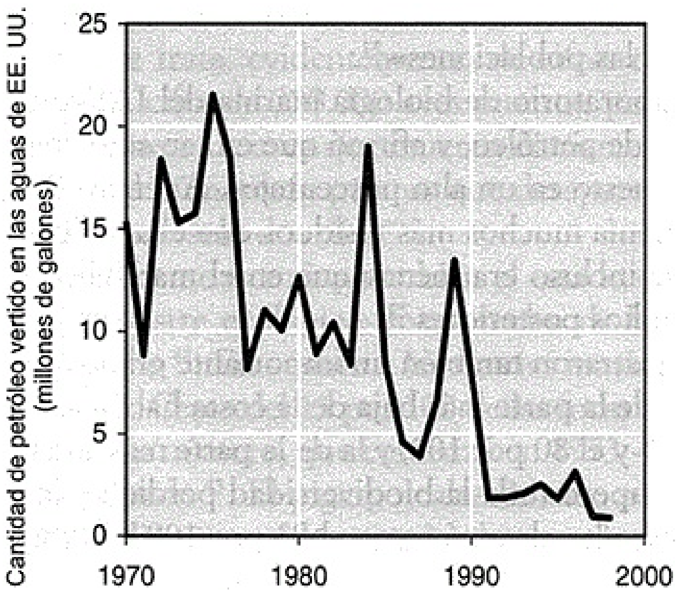


Fig. 103.—Cantidad de petróleo derramado en las aguas de Estados Unidos (1970-1998). (Fuente: CEQ, 1993: 421; USCG, 1999[18]).**[Ir al índice de figuras]**

El petróleo del Golfo

Durante su retirada en la Guerra del Golfo de 1991, Saddam Hussein ordenó a una refinería de Kuwait que derramara entre seis y ocho millones de toneladas de petróleo en el Golfo, con lo que provocó el mayor caso de contaminación marina por petróleo de todos los tiempos[19]. En su informe sobre el Golfo de 1992, Greenpeace afirmó que se trataba de «un desastre sin precedentes» y relató que «las zonas costeras menos profundas de Arabia Saudi y el sur de Kuwait habían sufrido graves daños… La flora y la fauna de estas zonas son de vital importancia para la supervivencia del ecosistema costero del Golfo. Las alteraciones en este nivel fundamental tendrán graves repercusiones en todo el sistema natural, que serán visibles dentro de un tiempo y probablemente a grandes distancias de la zona»[20]. Este «devastador estallido en el medio ambiente incrementará el impacto sobre la vida humana durante muchos años», y lo que está ocurriendo tan solo es un indicador de futuros «problemas a largo plazo»[21].

Otros informes iniciales sugerían también una extinción marina a gran escala y pronosticaban un futuro incierto para la recuperación del Golfo[22]. El ministro de Sanidad de Bahrein afirmó que las manchas de petróleo suponían «la mayor crisis medioambiental de la era moderna» y que podía provocar «el final de la vida salvaje en la zona»[23]. Ante tamaño desastre, un grupo especial de setenta científicos marinos, junto con las comisiones medioambientales de Estados Unidos y Arabia Saudi, realizaron intensos estudios para calcular los daños y evaluar la situación[24].

En los primeros resultados a medio plazo, publicados en 1994, las conclusiones fueron básicamente positivas. La vida animal del mar presentaba «un estado mucho mejor del que podían aventurar los expertos más optimistas»[25]. Por el contrario, las zonas costeras habían sufrido mucho más, pero ya estaban «bastante recuperadas»[26]. La zona a la que llega la marea más alta se había llevado la peor parte y la vida animal en esa franja se redujo mucho más que en otros lugares. No obstante, en general, «se incrementa la tendencia hacia la recuperación en la diversidad de especies y la densidad de las poblaciones»[27].

A esa misma conclusión llegó en 1992 el laboratorio de biología marina del IAEA, que había investigado en el Golfo en busca de restos de petróleo, y afirmó que en tan solo cuatro meses «la mancha de petróleo se había descompuesto en un alto porcentaje». Además, cuando analizaron el agua, descubrieron que no contenía muchos más residuos que el agua costera de

Estados Unidos o del Reino Unido, y que incluso era menor que en el mar Báltico[28]. Estos descubrimientos fueron ratificados en estudios posteriores[29].

Las últimas revisiones realizadas en 1995 mostraron también un importante grado de recuperación biológica. Aunque la fauna y la flora de la parte más baja de la costa había sufrido una reducción de biodiversidad cifrada entre el 15 y el 80 por 100, y la de la parte más alta una reducción total a finales de 1991, la primera recuperó toda la biodiversidad perdida y la segunda entre el 71 por 100 y el total. La orilla más alta alcanzó entre el 83 por 100 y la totalidad de recuperación en 1995[30].

A pesar de que la contaminación petrolífera en el Golfo fue la más grave jamás experimentada en el mundo y que se llevó por delante la vida de muchos animales, nunca llegó a convertirse en la catástrofe ecológica a largo plazo que se había pronosticado.

«EXXON VALDEZ»: ¿SIGUE SIENDO UNA CATÁSTROFE?

Cuatro minutos después de la medianoche del 24 de marzo de 1989, el petrolero *Exxon Valdez* encalló en el estrecho de Prince William, en Alaska, con más de un millón de barriles de petróleo a bordo. El barco derramó un total de 266 000 barriles de petróleo, lo que convirtió a este accidente en el vigésimo más grave de su tipo —unas veinticinco veces menor que el incidente del Golfo[31]—. Este siniestro se convirtió en el símbolo de las multinacionales codiciosas que provocan catástrofes medioambientales sin preocuparse por las consecuencias. Según una encuesta realizada entre jóvenes americanos, el *Exxon Valdez* «simboliza su mayor preocupación: la habitabilidad del planeta»[32]. Diez años después, la mayoría de los ciudadanos americanos siguen recordando el nombre del *Exxon Valdez* y el 66 por 100 cree que las playas y el agua siguen contaminadas[33].

La compañía Exxon ha pagado cerca de 3.500 millones de dólares en relación con el accidente: 2.100 millones para las operaciones de limpieza, cerca de 500 millones para reforestación y 250 millones en indemnizaciones a los pescadores de la zona, aunque un proceso judicial de 1994 fijó la cantidad a pagar en 5.000 millones de dólares, cifra que aún sigue discutiéndose en sucesivas apelaciones[34].

Debido a los costes económicos tan altos derivados del accidente, tanto Exxon como el gobierno han llevado a cabo sus propias investigaciones científicas[35]. Un denominado Consejo Administrador, compuesto por funcionarios civiles, administró 900 millones de dólares para el proceso de recuperación[36]. El problema es que el informe difícilmente podrá ser optimista, ya que si en 2006 descubren más daños producidos por el petróleo recibirán 100 millones de dólares más[37]. El informe anual de 2000 realizado por este consejo examinó las pérdidas y las perspectivas futuras.

El vertido de petróleo provocó la contaminación severa de cerca de 200 millas de línea costera y una contaminación menos grave de otras 1.100 millas, de un total de 9.000 millas de costa de la región[38]. Se calcula que el vertido causó la muerte a 300 focas, 2.800 nutrias marinas, 250 000 aves marinas, 250 pigargos cabeciblancos y probablemente a veintidós oreas[39]. Aunque se trata, evidentemente, de cifras tremendas, debemos observarlas con cierta perspectiva: la cifra de 250 000 aves muertas por el desastre del *Exxon Valdez* sigue siendo inferior al número de aves que mueren diariamente en Estados Unidos estrelladas contra los cristales, o del número de pájaros que desaparecen por culpa de los gatos domésticos del Reino Unido en tan solo dos días[40].

El informe examina también el estado de las especies una por una, y de él se desprende que el desastre ecológico dista mucho de haberse producido. Las nutrias de agua dulce se han rehecho[41]. En cuanto a las nutrias marinas, «parece evidente que la recuperación está en camino»[42]. Cerca del 13 por 100 de las focas murieron como consecuencia del vertido, y el descenso de su número, que comenzó en 1973 —mucho antes del accidente del *Exxon Valdez* —, ha continuado[43]. El pigargo cabeciblanco se ha «recuperado». Una manada de treinta y seis oreas perdió a trece de sus miembros en los dos años siguientes al accidente, y aunque en el total del golfo de Alaska la población se ha incrementado desde 1989, el Consejo Administrador ha asegurado que las oreas «no se están recuperando» porque la manada solo se ha incrementado en dos miembros desde 1996 y porque «se calcula que tardarán muchos años en reponer estas pérdidas mediante la reproducción natural»[44].

Los bancos de arenques del Pacífico fueron abundantes hasta 1992, momento en el que empezaron a descender en número. Muchos aseguraron que esto se debió al vertido de petróleo[45]. Actualmente sabemos que la reducción de estas poblaciones fue provocada por un virus y una infección por hongos. Aun así, cabe la posibilidad de que los peces hubieran sufrido cierto estrés, que a su vez estaría relacionado con el *Exxon Valdez*[46].

También se examinaron muchas otras especies, con resultados más o menos positivos, pero la impresión general apuntaba a que no se habían producido demasiados daños. El informe evita pronunciarse claramente con una conclusión, pero *Scientific American* entrevistó a muchos de los científicos del Consejo Administrador acerca del proceso de recuperación. Ernie Piper, miembro del Departamento de Medio Ambiente de Alaska, afirmó: «En términos estrictamente ecológicos, a mí me da la impresión de que la situación es mucho más elástica de lo que nos merecemos. Al mismo tiempo, muchos efectos derivados del vertido y de la limpieza desaparecerán». El científico del consejo Robert Spies dijo: «Personalmente creo que la situación ha mejorado mucho. No obstante, sigue siendo variable, dependiendo del recurso del que hablemos»[47].

La US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), totalmente implicada en el proceso de limpieza, publicó un resumen de diez años cuestionándose si el estrecho de Prince William se había recuperado completamente: «La respuesta, indudablemente, es "sí y no". Por otra parte… nuestro trabajo en la zona, en el laboratorio y en otros frentes de teoría estadística indican que sí, que en muchos aspectos gran cantidad de las comunidades costeras estudiadas pueden considerarse totalmente recuperadas. ¿Significa esto que las huellas del mayor vertido petrolífero de Estados Unidos han desaparecido y que el estrecho se ha recuperado? No; no necesariamente». Sí es cierto que están «impresionados por el grado de recuperación observado en Prince William», y que han llegado a la conclusión de que «creemos que el estrecho de Prince William camina hacia una total recuperación, pero aún no se ha conseguido»[48].

Otros científicos no se andan tanto por las ramas. John Wiens, de la Universidad de Colorado State, afirma que «no parece que las poblaciones de aves marinas hayan sido devastadas por el vertido» y que «da la impresión de que los efectos a largo plazo del vertido sobre las aves marinas no son ni persistentes ni devastadores»[49]. Edward Gilfillan, responsable de la investigación científica a largo plazo encargada por Exxon, afirmó que «en 1990, entre el 73 y el 91 por 100 de la zona se había recuperado»[50].

Probablemente la afirmación más clara emitida por el Consejo Administrador tuvo lugar en 1999, cuando el director ejecutivo, Molly McCammon, afirmó: «El proceso de recuperación del ecosistema va por buen camino, pero puede que se tarden décadas en sanear los impactos a largo plazo sobre cada una de las especies»[51].

Quizá resulten más sorprendentes los descubrimientos realizados por las investigaciones oficiales de la NOAA, según la cual el proceso original de limpieza probablemente hizo más mal que bien. Se calcula que el 20 por 100 del petróleo derramado se evaporó, el 50 por 100 se descompuso, un 12 por 100 descansa en el fondo en forma de bloques y cerca del 3 por 100 permanece en las playas en pequeños grumos sin toxicidad[52]. Además, el 8 por 100 fue retirado de la superficie del agua y el 6 por 100 se recogió en las playas. No obstante, la limpieza de la costa mediante agua a presión destruyó gran parte de la vida marina. A modo de experimento, algunos tramos de costa se dejaron sin limpiar, y resulta que en esas zonas la vida volvió a aparecer dieciocho meses después, mientras en las playas que fueron limpiadas ha tardado entre tres y cuatro años[53]. Los expertos en petróleo afirmaron una y otra vez que esto ocurriría, y lo repitieron durante los primeros meses de limpieza —aunque fue en vano, ya que esta teoría no era aceptada por el público en general, que pensaba que sería mejor para los animales que se limpiaran las playas[54]—. Tal como publicó *Scientific American,* «el público quiere que se salven los animales —a razón de 80 000 dólares por nutria y 10 000 dólares por pigargo— incluso aunque el estrés de la salvación les mate a ellos»[55].

La conclusión indica que aunque los efectos biológicos inmediatos en Alaska fueron graves, apenas equivalen a la cifra de aves muertas en Estados Unidos contra los cristales en un día o las que terminan en las garras de los gatos británicos en dos días. Otra de las posibles comparaciones nos indica que la contaminación total fue menor al 2 por 100 de la que causan cada año las lanchas a motor en Estados Unidos[56]. Y, por último, todos los implicados reconocen que el estrecho se habrá recuperado totalmente en las próximas décadas.

El coste total de la limpieza superó los 2.000 millones de dólares, y probablemente perjudicó más al medio natural de lo que reparó. Tan solo unos años después del accidente en la mayor parte de las zonas afectadas volvió a aparecer la vida animal. Como escribió Jesse Walker en *Reason:* «La recuperación del estrecho se ha producido, casi en su totalidad, de forma natural; la limpieza realizada por los hombres ha sido poco más que un pozo sin fondo donde se ha arrojado el dinero»[57].

Esto no significa que el vertido de petróleo no haya supuesto un terrible accidente, pero subraya la cuestión que también planteó el Congreso: ¿podríamos haber dedicado esos 2.100 millones de dólares a un fin más beneficioso?

CONTAMINACIÓN EN LAS AGUAS COSTERAS

En lo que a los seres humanos nos afecta, uno de los mejores indicadores de calidad del agua marina es el posible riesgo que supone para nuestra salud. El agua contaminada por bacterias, virus, protozoos, hongos y parásitos puede provocar infecciones por contacto en nuestros oídos y nuestra piel, y la inhalación de agua contaminada puede causar enfermedades respiratorias[58]. Estos agentes patógenos suelen vivir en los intestinos de los animales de sangre caliente y se expulsan a través de los excrementos.

La enorme dificultad para analizar la presencia de los distintos agentes patógenos obliga a que muchos controles se basen en concentraciones de bacterias fecales fácilmente detectables (como la bacteria fecal coliforme, los enterococos y la *Escherichia coli)* como indicadores del agua contaminada. Antiguamente, la mayor parte de esta provenía de sumideros no controlados, mientras que en la actualidad, gracias a un correcto tratamiento de las aguas residuales, la mayor parte de la contaminación procede de derrames ocasionales de algunos alcantarillados y de productos arrastrados por las tormentas[59].

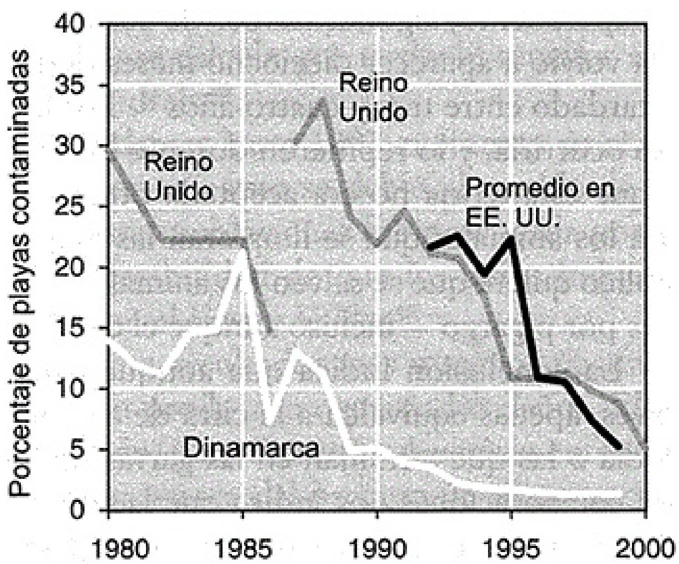


Fig. 104.—Porcentaje de playas que incumplen la normativa local o la de la Unión Europea en el Reino Unido (1980-2000), Dinamarca (1980-1999) y la media de la UE (1992-1999). En el Reino Unido el número de playas investigadas aumentó enormemente desde 1986 (27 playas) a 1987 (360-463 playas), lo que obligó a elaborar un índice nuevo. El índice danés solo se basa en bacterias fecales (y, por lo tanto, es más bajo), mientras que en el Reino Unido y la media de la UE los análisis se basan en la Directiva sobre baño de la UE (que también incluye los enterovirus y la salmonela; UE, 1975). (Fuente: UK EA, 2000; EU, 2000b; DK EPA, 1994: 66; 1996b: 67; 1997b: 67; 1999, 2000[60]).**[Ir al índice de figuras]**

En general, el estado del agua marina mejora cada día (fig. 104). En 1987, el 30 por 100 de las playas británicas estaban contaminadas, mientras en 2000 la cifra descendió hasta el 5 por 100. En Dinamarca, el 14 por 100 de las playas incumplían las normas de salubridad en 1980, mientras en 1999 la tasa bajó hasta un 1,3 por 100. La media de la Unión Europea ha descendido aún más deprisa —en 1992, más del 21 por 100 de las playas europeas estaban contaminadas, mientras en 1999 solo lo estaban el 5 por 100—. Para los seres humanos esto significa que ahora es seguro bañarse en casi todas las playas británicas, danesas y de la mayoría de países de la UE.

Lamentablemente, Estados Unidos presenta cifras menos optimistas en relación a la contaminación de las playas, quizá porque los sistemas de medición se regulan de forma local[61]. El National Resources Defense Council consulta, desde 1988, a los distintos estados para averiguar las playas deterioradas. Estas han pasado de las 484 cerradas en 1988 a las 7.236 en 1998[62]. Este dato ha significado para muchos un indicador de que las playas están más contaminadas que nunca, entre otros para el Council of Environmental Quality[63]. No obstante, los datos obtenidos no garantizan una conclusión tan simple, ya que el National Resources Defense Council consulta cada vez a más estados —siete en 1988 y veintitrés en 1998—, y el hecho de que las mediciones y los cierres se realicen de forma local resta consistencia al estudio[64]. El National Resources Defense Council reconoce este hecho en su advertencia: «Resulta imposible realizar comparaciones directas entre estados o definir tendencias a largo plazo basándose únicamente en estos datos»[65].

Además, el mar siempre ha sido una fuente de alimentos, sobre todo pescado y marisco. En un capítulo anterior ya abordamos el asunto de la pesca, pero la calidad de los productos marinos también es de vital importancia. En la figura 105 se muestra cómo han descendido de forma drástica las concentraciones de sustancias dañinas como el DDT, el PCB, el dieldrin y el cadmio en las costas marinas. En Dinamarca, la reducción de DDT y PCB en peces de agua salada ha sido superior al 90 por 100 desde 1973. Por desgracia, el Reino Unido tan solo ha iniciado un proyecto para establecer las tendencias a largo plazo en la contaminación, cuyo resultado no podrá obtenerse hasta el año 2002[66]. Algunos análisis llevados a cabo en pequeñas series de DDT y PCB en el hígado de bacalao en el Reino Unido han mostrado tendencias similares a las observadas en Dinamarca[67].

En Estados Unidos, gracias al proyecto Mussel Watch, se ha intentado evaluar la calidad medioambiental del mar[68]. La medición de contaminación

en moluscos resulta óptima porque se trata de animales estacionarios de fácil recogida, y sus concentraciones de contaminantes son proporcionales a las de su entorno[69]. Por desgracia, este programa solo lleva funcionando desde 1986. No obstante, se han observado grandes descensos en los últimos nueve años: un 28 por 100 en cadmio, un 36 por 100 en DDT, un 48 por 100 en bifenil policlorinatado (PCB), un 56 por 100 en dieldrin, un 62 por 100 en hidrocarbonos aromáticos policíclicos (PAH) y un 86 por 100 en butilo. El último informe *US State of the Coastal Environment* concluye afirmando que las concentraciones más contaminantes están descendiendo, y no al contrario[70].

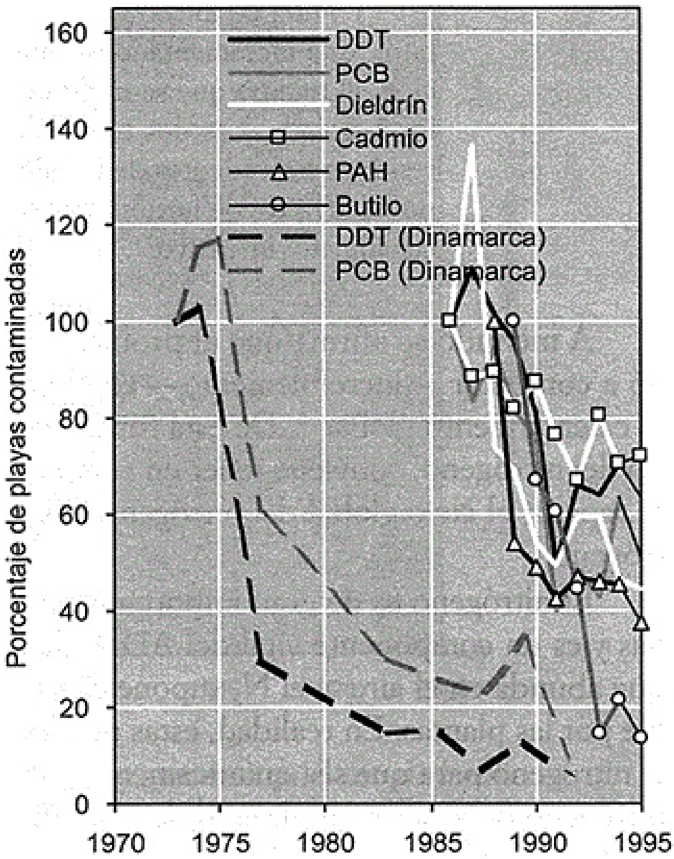


Fig. 105.—Concentraciones de contaminantes costeros en peces y mariscos; índice para Dinamarca (1973-1992) y Estados Unidos (1986-1995). Los datos daneses reflejan las concentraciones medias de DDT y PCB en hígado de bacalao (1973 = 100); los datos americanos muestran las concentraciones medias de DDT, PCB, dieldrin, PAH (1986 = 100), butilo (1988 = 100) y cadmio (1989 = 100) en mejillones. (Fuente: DK VFA, 1994: 78; NOAA, 1998).**[Ir al índice de figuras]**

ASFIXIA EN LAS AGUAS COSTERAS

Evidentemente, las aguas costeras también albergan grandes poblaciones de flora y fauna, y la buena salud de estos organismos merece una consideración especial. Ahora no se trata de pensar en términos de proteínas procedentes de la vida marina, ni de agua para entretenimiento humano; debemos considerar sencillamente la salud de la que gozan las plantas y los animales por el valor que eso supone: el efecto de «simplemente estar ahí».

El problema más habitual es la reducción de la presencia de oxígeno —denominada hipoxia— y las mareas de algas que se están produciendo en muchas zonas del planeta. Estos síntomas han sido detectados en el estrecho de Long Island del estado de Nueva York, en la californiana bahía de San Francisco, en el golfo de México frente a Luisiana, en el mar Báltico, en el mar Negro y en la costa australiana de Queensland[71]. Aparentemente, grandes cantidades de nutrientes han sido arrastrados desde las tierras de cultivo hasta estuarios y bahías, circunstancia que favorece el crecimiento de las algas, que a su vez consumieron grandes cantidades de oxígeno y asfixiaron el agua costera, proceso que los biólogos denominan eutrofización[72]. Este hecho se describió como la mayor preocupación de la ONU por las aguas costeras del mundo[73]:

> La tasa de introducción de nutrientes, principalmente nitratos pero también fosfatos, está incrementándose, aumentando cada día el tamaño de las áreas de eutrofización, al tiempo que se multiplican las mareas de plancton y las algas crecen de forma incontrolada. Las dos fuentes principales de nutrientes en las aguas costeras son los residuos procedentes de los alcantarillados y los derivados de la agricultura, causados por el arrastre de fertilizantes desde las tierras de cultivo y por el incremento del almacenamiento intensivo[74].

A menudo se afirma que el problema está creciendo de forma «exponencial»[75], y se llegó a comparar —increíblemente— en el *Global Environment Outlook 2000* de la ONU con el calentamiento global[76]. De esta forma, aunque en realidad se trata de un problema derivado del nitrógeno, conviene tener en cuenta su magnitud e importancia. Antes será conveniente repasar el ciclo global del nitrógeno, los bebés azules y algunas otras consecuencias del nitrógeno.

El nitrógeno es de gran importancia para la vida, ya que supone el 16 por 100 de proteínas y es un componente vital del ADN, de las enzimas y de la clorofila de las plantas[77]. Aunque abunda en el aire —el N, supone el 78 por 100—, su forma atmosférica no es aprovechable por las plantas. En realidad, estas dependen tan solo de las bacterias que pueden modificar el nitrógeno para que sea químicamente accesible[78]. Este es un proceso algo lento, en el que el nitrógeno debe ser reemplazado después de cada cosecha, por lo que

este elemento marca un límite máximo en las cosechas y, por lo tanto, en la producción de alimentos[79].

En el siglo XVII los europeos importaban nitrato de Chile y guano de Perú, con lo que elevaban ligeramente la producción agrícola. No obstante, no fue hasta 1908, cuando el alemán Fritz Haber sintetizó el amoníaco, y en 1914, Karl Bosch completó el proceso de producción industrial, cuando fue posible aplicar fertilizante derivado del nitrógeno y mejorar de forma considerable las cosechas[80]. Cuando las innovaciones técnicas redujeron el consumo energético en un 90 por 100[81], el fertilizante se abarató enormemente y permitió la llegada de la Revolución Verde. La consecuencia fue que el consumo de fertilizantes se multiplicó por siete entre 1960 y 1998, tal como se aprecia en la figura 106.

No obstante, conviene señalar que el uso de fertilizantes no ha continuado aumentando de forma exponencial, como se temía: las tasas de crecimiento en Estados Unidos y en Europa occidental demuestran que el consumo total de fertilizantes se ha estabilizado, tal como corresponde a las tecnologías avanzadas[82]. En los países en desarrollo, que todavía cuentan con una población en aumento a la que deben alimentar, las tasas de crecimiento siguen siendo positivas; pero presentan cierta reducción, desde el 15 por 100 a tan solo un 5 por 100 anual.

Aparte de los fertilizantes, el incremento en la producción de biomasa (los campos se siembran ahora con soja, guisantes, alfalfa y otras leguminosas que capturan mucho más nitrógeno de la atmósfera que la vegetación anterior) y el uso de combustibles fósiles aumentan la importancia del ciclo del nitrógeno. Los fertilizantes suponen la mayor parte (cerca del 57 por 100) de la liberación extra de nitrógeno, la biomasa un 29 por 100 y los combustibles fósiles el 14 por 100 restante[83]. Sumándolo todo, esta liberación de nitrógeno es de una magnitud aproximada a la del total del nitrógeno generado de forma natural, con lo que efectivamente se duplica la cantidad de nitrógeno disponible en el planeta[84].

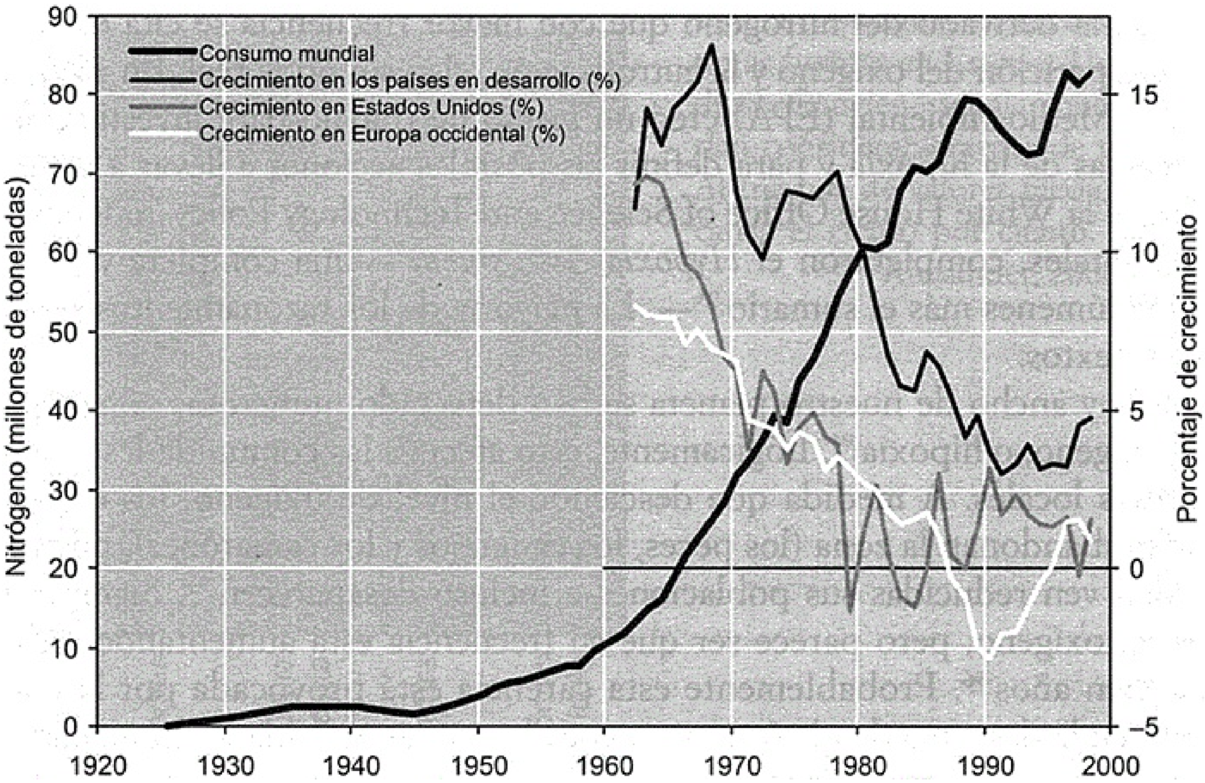


Fig. 106.—Uso global de fertilizantes (1920-1999), y aumento en el uso de fertilizantes en Estados Unidos, Europa occidental y países en desarrollo (1961-1999)[85]. (Fuente: Smil, 1990: 426; IFA, 2000).**[Ir al índice de figuras]**

Los fertilizantes sintéticos han propiciado un enorme incremento en la producción de alimentos, motivo por el que la Academia Sueca de Ciencias concedió el premio Nobel de Química a Fritz Haber en 1919. En el discurso de entrega argumentaron que Haber había creado «un sistema increíblemente importante para mejorar la agricultura y el bienestar de la humanidad»[86].

Hoy día, se calcula que el 40 por 100 del nitrógeno utilizado en los cultivos procede de fertilizantes sintéticos, y cerca de la tercera parte de las proteínas que consumimos dependen de estos[87]. Además, gracias a ellos se obtienen más alimentos cultivando menos tierras. Este es uno de los motivos que han permitido que la población humana se duplicara desde 1960 a 2000 y estuviera mejor alimentada, aunque la superficie de tierra cultivada solo ha aumentado un 12 por 100[88].

Este incremento debería compararse con el que tuvo lugar entre 1700 y 1960, que llegó a cuadruplicar la tierra cultivada, provocando, como es evidente, la desaparición de grandes bosques y praderas[89]. Básicamente, el extraordinario incremento en la disponibilidad de fertilizantes a partir de 1960 permitió evitar un enorme aumento de la presión humana sobre los hábitat naturales. Si el uso de fertilizantes se hubiera mantenido en los niveles de

1960, actualmente necesitaríamos el 50 por 100 más de terreno de cultivo del que tenemos[90]—equivalente a convertir en tierra de labor la cuarta parte de los bosques del planeta[91]—. Si de aquí a 2070 dejáramos de utilizar fertilizantes, la tierra de cultivo necesaria para alimentar a 10 000 millones de personas no cabría en el planeta —un estudio ha calculado que el espacio necesario para ello alcanzaría un imposible 210 por 100 del total de superficie sólida de la Tierra[92]—. Por lo tanto, los fertilizantes sintéticos han sido y seguirán siendo de vital importancia para alimentarnos, al tiempo que dejamos sitio suficiente para que sobrevivan el resto de las especies. A pesar de todo, ese aumento del nitrógeno disponible en el planeta también ha provocado controversias.

El problema derivado del nitrógeno que con mayor frecuencia se cita es el ya mencionado de la desaparición del oxígeno y la eutrofización, algo sin duda real. En 1997, la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) creó un grupo de trabajo para investigar las causas y las consecuencias de la hipoxia y para definir las posibles acciones a llevar a cabo. Dirigidos por el NOAA y la White House Office of Science and Technology Policy, muchos científicos, federales y estatales, completaron el *Hypoxia Assessment* —una completa y pesada valoración de seis volúmenes más el sumario[93]—. La mayoría de los razonamientos siguientes proceden de esos textos.

A lo largo y ancho de nuestro planeta se han detectado numerosas zonas que padecen carencia de oxígeno, o hipoxia[94]. Lógicamente, esto afecta a las comunidades que habitan los fondos marinos locales. A medida que desciende el nivel de oxígeno, los organismos que pueden nadar abandonan la zona (los peces, los cangrejos y los camarones), mientras que los que se quedan ven reducidas sus poblaciones e incluso desaparecen[95]. Siempre ha habido aguas bajas en oxígeno, pero parece ser que su frecuencia está aumentando en los últimos cincuenta a cien años[96]. Probablemente esta carencia está provocada por la eutrofización —el aumento en la descarga de nitrógeno provocado por las actividades humanas[97].

La zona más grande que sufre la carencia de oxígeno en sus aguas costeras, tanto en Estados Unidos como en todo el Atlántico occidental, es el norte del golfo de México, frente a las costas de Luisiana[98]. Desde que en 1985 comenzaron los análisis, cada verano se detecta una zona de unos 10 000 km^2 —el tamaño de Nueva Jersey— que presenta hipoxia[99]. Aunque no existen mediciones sistemáticas anteriores a 1985 y desde comienzos de los años setenta tan solo se realizaron análisis eventuales, los datos de que se dispone parecen indicar que durante todo el siglo XX se ha estado produciendo

cierto grado de reducción de oxígeno[100]. No obstante, cuando examinamos algunos indicadores de oxígeno a partir de los sedimentos, parece razonable deducir que la hipoxia se ha incrementado, sobre todo a partir de 1950[101].

La consecuencia de esta carencia de oxígeno es la muerte de parte o de la totalidad de los organismos vivos que habitan el fondo[102]. También ha provocado un cambio en la composición de las especies, que pasan de organismos grandes de larga vida a otros más pequeños y con ciclos vitales más cortos —si aumenta el riesgo de muerte, lo mejor es dejar las cosas hechas mientras quede oxígeno[103]—. Esto también significa que aparecen más microbios, menos invertebrados y normalmente un descenso en la diversidad de especies[104]. No obstante, como los camarones se alimentan sobre todo de especies con ciclos de vida cortos, es probable que se vean beneficiados por este cambio de organismos grandes a otros más pequeños.

Para los seres humanos parece que lo más importante es la aparente inexistencia de una conexión entre las poblaciones de peces y gambas y la reducción del oxígeno[105]. De hecho, el *Hypoxia Assessment* no ha podido determinar si se ha incrementado el total de la biomasa (debido al aumento de nutrientes) o ha descendido (por las muertes estacionales)[106]. Asimismo, el informe ha detectado indicios de que el incremento de nutrientes podría haber aumentado las reservas pesqueras[107].

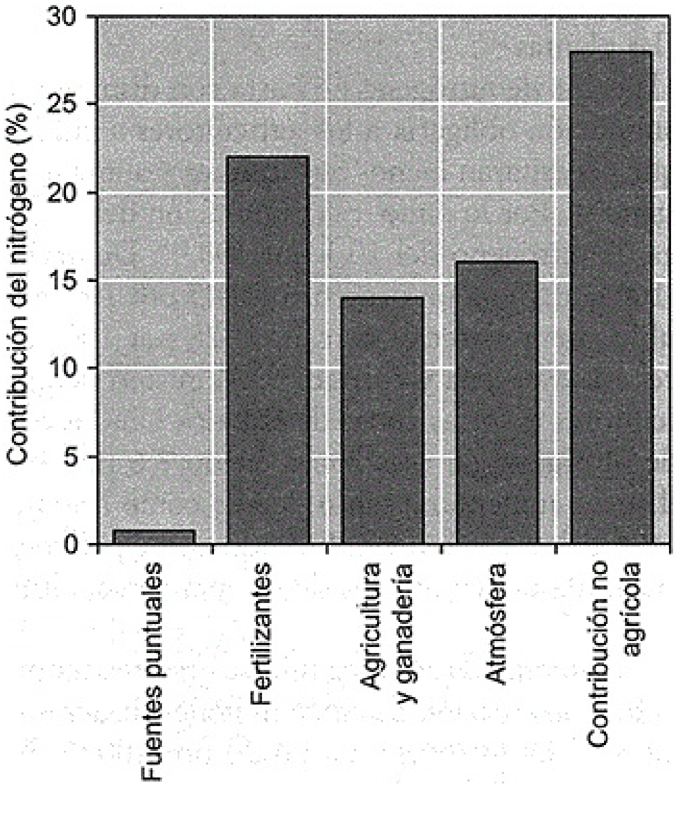


Fig. 107.—Contribución de nitrógeno de distintas fuentes en Estados Unidos (valores medios). Conviene señalar que estos valores varían considerablemente de una región a otra. Al tratarse de valores medios, su suma no alcanza el ciento por ciento. (Fuente: Smith y Alexander, 2000: 7).**[Ir al índice de figuras]**

En la figura 107 se muestra la típica contribución del nitrógeno a las cuencas fluviales de Estados Unidos[108]. El mayor volumen, un 28 por 100, corresponde al material arrastrado de tierras no agrícolas, como humedales, zonas urbanas, bosques y zonas desérticas. Los fertilizantes suponen el 22 por 100 del total de nitrógeno aportado, mientras la ganadería contribuye con otro 14 por 100. La deposición atmosférica supone un 16 por 100, y otras fuentes puntuales, como las plantas depuradoras urbanas, añaden cerca de un 0,8 por 100[109]. No obstante, la distribución depende en gran medida de la zona, y en lo que al golfo de México se refiere parece que la aportación atmosférica es muy leve y la gran riqueza en nutrientes proviene principalmente del río Mississippi[110]. En esta zona, los fertilizantes suponen el 50 por 100 del nitrógeno aportado, otros materiales arrastrados contribuyen con un 23 por 100, las granjas de animales con un 15 por 100 y las fuentes puntuales se acercan al 11 por 100[111]. Por lo tanto, la mayor parte de la eutrofización procede de los fertilizantes utilizados en la agricultura[112].

Si no hacemos nada para reducir el aporte extra de nitrógeno, todo indica que la actual situación del golfo de México seguirá igual[113]. La aplicación de fertilizantes y otras fuentes de generación de nitrógeno parecen haberse estabilizado desde 1980, por lo que se espera que el nivel actual de falta de oxígeno se mantendrá constante. Si queremos devolver al golfo de México el nivel de carga de nitrógeno que tenía antes de 1950 será necesario reducir el aporte extra de nitrógeno en un 40 por 100[114]. Esto no significa que desaparecerá la hipoxia del Golfo, ya que, como hemos visto antes, la reducción ocasional de oxígeno es un fenómeno natural; pero sí se conseguiría que la hipoxia fuera mucho menos frecuente. Algunos modelos demuestran que una reducción más modesta, rondando el 20 por 100, provocaría un impacto menor, pues mejoraría los niveles de oxígeno entre un 15 y un 20 por 100, reduciendo así la hipoxia, aunque no hasta su nivel natural[115].

El *Hypoxia Assessment* expone dos opciones principales para reducir la carga de nitrógeno. La primera defiende que se puede reducir la cantidad de fertilizantes utilizados en la agricultura mediante una reducción general y una mejor gestión y aplicación, con cultivos alternativos y zonas de drenaje más extensas[116]. La segunda se basa en la creación de espacios ribereños y

humedales, de forma que cuando el agua y el nitrógeno fluyan por estas zonas diversos procesos microbiológicos harán que grandes cantidades de componentes se conviertan en N_2, impidiendo que pase posteriormente a las plantas[117].

No obstante, para reducir un 20 por 100 la carga de nitrógeno no basta con disminuir el uso de fertilizantes en un 20 por 100. Tal disminución obligaría a los agricultores a cultivar de forma diferente —sembrarían variedades que necesitaran menos fertilizantes y aumentaría el cultivo de leguminosas, que fijan más nitrógeno—. Por lo tanto, esa minoración del 20 por 100 solo produciría una reducción en la carga de nitrógeno del 10,3 por 100[118]. De hecho, para lograr una reducción efectiva del 20 por 100 haría falta un descenso del 45 por 100 en el uso de fertilizantes[119]. Esto obligaría a una subida de los precios cercana al 28 por 100 para el maíz y entre el 12 y el 14 por 100 para la cebada, la avena y el trigo[120]. Al mismo tiempo, este aumento de los precios haría que los agricultores de otras zonas de Estados Unidos produjeran más, incrementando así el filtrado de nitrógeno en esas zonas en un 7,6 por 100. También se ha descubierto que la erosión del suelo aumentaría tanto dentro como fuera de la cuenca del Mississippi[121]. El coste total, que debería ser desembolsado principalmente por los consumidores americanos mediante la subida de los precios de los alimentos, alcanzaría los 2.900 millones de dólares anuales.

El *Hypoxia Assessment* también estudió la denominada política mixta, que incluía una reducción del 20 por 100 en el uso de fertilizantes y la creación de cinco millones de acres de humedales[122]. Esta solución reduciría la carga total de nitrógeno en un 20 por 100[123]. No obstante, también acarrearía una subida en los precios de los alimentos, entre un 4 y un 10 por 100, al tiempo que provocaría un aumento en la carga de nitrógeno de alguna otra zona y de la erosión en todas partes[124]. El principal problema sería el coste anual, cifrado en 4.800 millones de dólares, tanto por la subida del precio de los alimentos como por el coste de los humedales[125]. El *Hypoxia Assessment* ha calculado que el coste del Wetland Reserve Program se compensaría con ventajas adicionales para los habitantes de la cuenca del Mississippi a través del turismo de pesca y de los recorridos por la zona, que alcanzaría una cifra cercana a los 2.800 millones de dólares anuales[126]. Sumando ambas cifras, llegamos a la conclusión de que la política mixta de reducción del 20 por 100 de fertilizantes y creación de cinco millones de acres de humedales supondría un coste anual añadido de 2.000 millones de dólares.

La cuestión es qué obtendremos a cambio de esos 2.000 o 2.800 millones de dólares anuales. Por una parte, conseguiríamos reducir la carga de nitrógeno en un 20 por 100, lo que significa que la hipoxia también disminuiría en el Golfo hacia niveles cercanos a los naturales[127]. No parece que las pesquerías detectaran la diferencia: «Los beneficios directos sobre los bancos de pesca del Golfo derivados de la reducción de nitrógeno en la cuenca del Mississippi son, en el mejor de los casos, muy limitados»[128]. Aún quedan otras dos ventajas[129]. La primera es que cabe la posibilidad de que la reducción de la hipoxia incrementara las posibilidades de explotar turísticamente la pesca deportiva en el Golfo. No obstante, no parece muy probable, ya que la industria pesquera no ha experimentado efecto alguno. La segunda es que sabemos que mejoraría la calidad de vida de los organismos marinos del fondo que habitan frente a las costas de Luisiana. De hecho, el coste necesario para salvar a estos organismos es algo superior a los 2.000 millones de dólares anuales, tal como se aprecia en la figura 108. La pregunta obvia cuando nos planteamos si debemos o no actuar frente a la hipoxia en el golfo de México es si existe algún otro sitio donde resulte más útil ese dinero.

Habitualmente, estamos acostumbrados a pensar que si algo no funciona bien, por ejemplo que el uso de fertilizantes acaba con la vida de cientos o miles de millones de organismos en el Golfo, debemos hacer algo para resolverlo. Y sin duda se trata de una actitud muy noble. Sin embargo, también debemos recordar que existen muchos asuntos que se ven afectados por la acción humana y que requieren nuestra ayuda, y debemos determinar hacia dónde dirigir nuestros pasos, ya que es imposible dedicarse a todos los problemas.

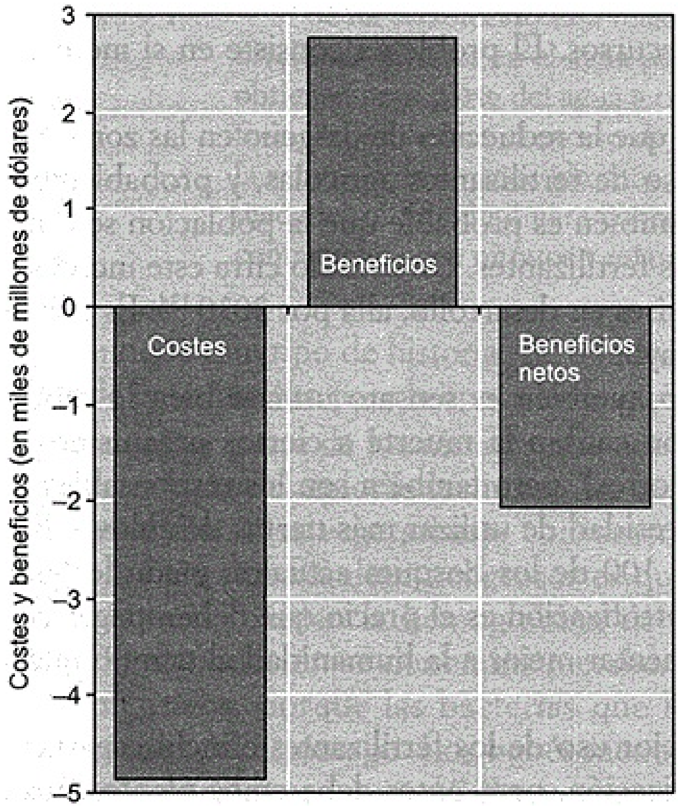


Fig. 108.—Relación coste/beneficios y beneficios netos (negativos) de la opción de política mixta para reducir la carga de nitrógeno en el golfo de México. (Fuente: Doering y otros, 1999: 133).**[Ir al índice de figuras]**

Es cierto que muchos organismos mueren prematuramente en el golfo de México cada año, y si no reducimos la carga de nitrógeno seguirán muriendo. La cuestión que debemos resolver es si la vida de esos organismos merece que gastemos en ellos 2.000 millones de dólares cada año. Al fin y al cabo, esta cuestión depende sobre todo de prioridades políticas; pero para asignarle la magnitud que le corresponde quizá debamos señalar que muchas otras acciones del ser humano provocan muertes prematuras que deberíamos intentar evitar. Se calcula que cada año mueren en Estados Unidos cien millones de aves estrelladas contra los cristales, y la cifra de aves muertas a causa del tráfico alcanza los sesenta millones anuales tan solo en este país**[130]**. De forma similar, los pesticidas acaban deliberadamente con miles de millones de insectos cada año. ¿Debemos, por lo tanto, gastar 2.000 millones de dólares para salvar a los pájaros que se estrellan contra los cristales o los coches, o quizá prohibir los pesticidas? Por último, no olvidemos que con ese dinero se podrían salvar cada año a treinta millones de personas en el Tercer Mundo**[131]**.

Además, ¿por qué nos preocupamos tanto por los organismos que mueren a causa del exceso de nutrientes y no tenemos en cuenta que otros

organismos, que totalizan tanta o más biomasa que estos, viven precisamente gracias a esos nutrientes? Cuando *Scientific American* describió la eutrofización en el golfo de México acentuó sin darse cuenta el problema: «Los ecologistas han denominado a la región "la zona muerta", una etiqueta que sin duda ignora el hecho de que sí existe vida en la zona; pero es vida de la mala»[132]. ¿Cómo puede decirse que algún ser vivo es «de los malos»? De forma similar, el UNEP denunció el «excesivo crecimiento de las plantas»[133]. Este tipo de denuncias van en contra de otro aspecto básico, que atañe a la reducción de la biomasa y que estudiamos en las páginas 156-157.

No obstante, el *Hypoxia Assessment* demuestra que podemos solucionar el problema de la eutrofización si dedicamos a ello nuestros recursos. El problema consiste en si merece la pena gastarlos en este asunto.

En resumen, existen pruebas evidentes de que la reducción de oxígeno en las zonas costeras poco profundas está provocada por el uso de fertilizantes agrícolas, y probablemente este caso se repite en más zonas del mundo. También es probable que la población se duplique antes de 2020, lo que supondrá utilizar más fertilizantes. Un estudio cifra este incremento en cerca del 70 por 100, sobre todo en los países en desarrollo, allá por 2030[134]. Es posible que esto suponga una eutrofización cada vez mayor.

Pero, aunque conviene conocer el peligro, también es sensato utilizar bien la cabeza. Los fertilizantes y la consiguiente eutrofización causan la muerte a ciertos organismos en hábitat marinos locales (y favorecen la vida de otros), pero también son los responsables del aumento de la producción de alimentos sin necesidad de utilizar más tierras de cultivo. Esto ha permitido que se salvaran cerca del 25 por 100 de los bosques actuales, y aún lo harán muchos más en el futuro. A este respecto, la eutrofización es el precio que deben pagar ciertos organismos marinos para que se pueda alimentar mejor a la humanidad al tiempo que se conservan los bosques y su entorno natural[135].

Lógicamente, siempre podremos hacer mejor uso de los fertilizantes e incluso gastar el dinero de los países ricos para evitar la eutrofización, pero antes deberemos plantearnos si este es el mejor destino posible para nuestros limitados recursos.

EFECTOS DE LOS FERTILIZANTES SOBRE LA SALUD

Además de la eutrofización, existen otra serie de preocupaciones relacionadas con el ciclo del nitrógeno.

Los dos problemas globales del nitrógeno son la contribución del óxido nitroso (N_2O) al calentamiento global y a la reducción de la capa de ozono, de los que trataremos en profundidad en el capítulo 24[136]. No obstante, la contribución del N_2O al calentamiento global es diez veces menor que la del CO_2, y el último estudio sobre el nitrógeno reveló que «Se han estudiado tanto la quema de combustibles fósiles como el impacto de los fertilizantes agrícolas, y en ambos casos se ha rechazado que sean la fuente principal» de N_20[137].

Tanto a nivel local como regional, los óxidos nitrosos (NO_x) actúan como contaminantes atmosféricos locales; pero, como vimos antes, este problema está disminuyendo. Los NO_x también contribuyen a la lluvia ácida, que asimismo está descendiendo, aunque principalmente gracias a la tajante reducción de emisiones de SO_2, conforme se explicó en el capítulo dedicado a la lluvia ácida[138].

Por último, la mayor preocupación que rodea a la eutrofización es el hecho de que los nitratos contenidos en el agua potable puedan suponer una amenaza para la salud humana. Por este motivo se han establecido niveles máximos permitidos de nitratos, que se aplican en la Unión Europea desde 1980, con un máximo de 50 mg/1, y en Estados Unidos el nivel es menor, 44 mg/l[139].

En los años ochenta, los nitratos contenidos en las aguas subterráneas tomaron bastante protagonismo[140]. El ministro de Medio Ambiente de Dinamarca, Christian Christensen, afirmó rotundamente que las consecuencias de la contaminación por nitratos eran bastante serias, ya que:

> Se ha establecido una relación muy clara entre el cáncer de estómago y los altos niveles de nitratos en el agua potable. Muchos bebés corren un grave peligro, ya que obtienen gran parte del agua a través de la comida. Esto puede provocar una lenta asfixia, debido a que el exceso de nitratos impide la correcta absorción de oxígeno por la sangre. Los órganos internos también pueden sufrir y provocar en los niños enfermedades o dificultad para concentrarse. Por este motivo, no me atrevo a beber agua contaminada con nitratos y no permitiré que lo hagan mis hijos[141].

Aunque este tipo de historias de miedo se repitieron frecuentemente, carecían por completo de base, incluso para la época en la que fueron difundidas.

La mayor parte de los nitratos que consumimos proceden de los vegetales, sobre todo de la remolacha, el apio, la lechuga y las espinacas, que nos aportan entre 75 y 100 mg de nitratos al día —los vegetarianos consumen más de 250 mg[142]—. El motivo principal por el que los nitratos resultan peligrosos es que las bacterias pueden convertirlos en nitritos, que más tarde

oxidan la hemoglobina de la sangre, impidiendo el transporte de oxígeno[143]. Esta oxidación se denomina metahemoglobinemia. No obstante, los nitratos suelen ser inofensivos, porque las bacterias que les atacan mueren cuando entran en contacto con el ácido del estómago. Los bebés menores de seis meses corren más riesgo, ya que sus jugos estomacales son muy débiles y carecen del sistema enzimático que evita la oxidación de la sangre. La reducción drástica del oxígeno se denomina cianosis y provoca un color azulado en la piel, del que toma nombre el síndrome del «bebé azul». En los casos más graves puede provocar la muerte, aunque en los últimos años no se ha producido ningún caso en Europa occidental[144]. La incidencia del síndrome del «bebé azul» está limitada a algunas zonas como Hungría, Eslovaquia, Rumania y Albania, y en cualquier caso las tasas son muy bajas[145]. Además, los estudios clínicos han reflejado que la causa principal de la metahemoglobinemia es la higiene deficiente en los biberones, que permite a las bacterias generar niveles peligrosos de nitritos antes de que el niño chupe[146]. Esta teoría está respaldada por muchos experimentos realizados con bebés, demostrando que cuando bebían agua limpia la cianosis desaparecía, incluso con niveles de concentración de nitratos de hasta 150 mg/l[147].

Por otra parte, el agua con altos contenidos de bacterias ayuda a destruir el nitrato, y algunos bebés padecen cianosis por beber agua contaminada con niveles entre 50 y 100 mg/1. Este es el motivo por el que la OMS ha establecido como valor máximo de nitratos los 50 mg/1, precisamente porque cumple el efecto deseado en los países en desarrollo, donde las aguas subterráneas suelen estar contaminadas por bacterias. Pero tal como afirmó Poul Bonnevie, un antiguo profesor de medicina medioambiental que ayudó a establecer el límite de nitratos fijado por la OMS, la contaminación por bacterias fue el único motivo para establecer un límite tan bajo. De hecho, «el valor límite ha perdido su base médica en muchos países, entre otros [Dinamarca]»[148].

La otra preocupación para la salud humana es que los altos niveles de nitratos podrían estar relacionados con el aumento de casos de cáncer, normalmente de estómago. El último estudio realizado señala que, a pesar de que existe una clara relación entre el nitrato contenido en el agua y el que se encuentra en la sangre y la saliva, y a pesar también de la «amplia exposición de la población, existe una prueba epidemiológica directa del elevado riesgo que padecen quienes beben agua contaminada con nitratos»[149]. El estudio

afirma que «los datos epidemiológicos no son suficientes para obtener una conclusión»[150].

No se ha encontrado ningún otro efecto derivado de los nitratos, y no existe prueba alguna que indique que estos puedan «dañar los órganos humanos», tal como afirmaba el ministro danés de Medio Ambiente[151]. Además, la relación entre metahemoglobinemia y cáncer es, en cualquier caso, muy débil[152].

Por lo tanto, los efectos negativos del nitrógeno sobre la salud no parecen tener fundamento alguno.

CONTAMINACIÓN EN LOS RÍOS

Desde un punto de vista global, la importancia de los ríos radica en que son fuentes principales de abastecimiento de agua potable, se utilizan con fines de higiene personal, abastecen a la industria y a la agricultura[153]. En lo que al abastecimiento de agua potable se refiere, es de vital importancia que no contenga demasiadas bacterias *coli*, porque esto indicaría la presencia de otros organismos y virus más peligrosos.

A partir de datos obtenidos de cincuenta y dos ríos en veinticinco países, el Banco Mundial ha demostrado una correlación más compleja entre los ingresos y las bacterias coliformes fecales, tal como puede apreciarse en la figura 109. No sorprende comprobar que, igual que ocurre con la contaminación atmosférica, la fecal está más presente en poblaciones con ingresos inferiores a 1.375 dólares, y de ahí hacia arriba los ríos aparecen más limpios. No obstante, a diferencia de la curva trazada por la contaminación atmosférica, los datos parecen indicar que cuando los ingresos superan los 11 500 dólares la contaminación fecal vuelve a incrementarse. Aparentemente, no se trata de un problema de los datos, porque los ríos de Australia, Japón y Estados Unidos presentan altos niveles de contaminación por coliformes[154]. La explicación puede ser que *cuando las poblaciones dependen del agua de los ríos* estos presentan una tendencia general a la disminución de los contaminantes fecales. Sin embargo, cuando los países se enriquecen suelen utilizar preferentemente las aguas subterráneas, con lo que disminuye la urgencia y la dedicación política para disminuir más los niveles de contaminación fecal. A pesar de todo, en la gran mayoría de los países que dependen de los ríos para obtener el agua potable, la conclusión es la misma:

en principio, a mayor riqueza, mayor contaminación de los ríos; pero a partir de un nivel ciertamente bajo la riqueza implica la disminución de la contaminación fecal de los ríos.

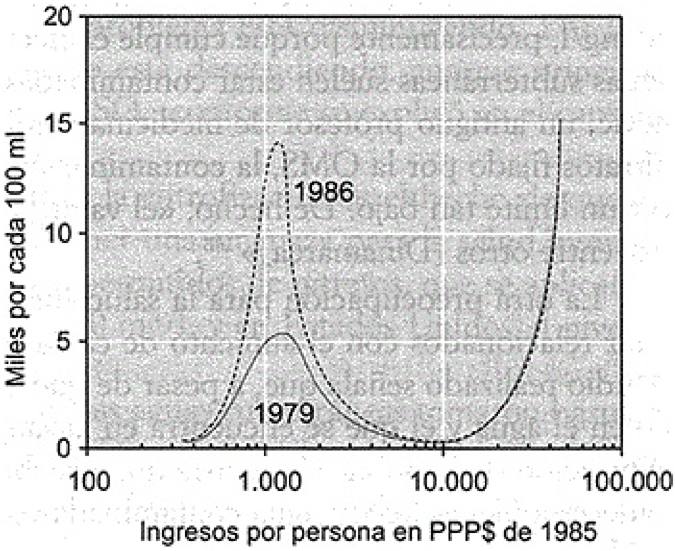


Fig. 109.—Bacterias coliformes fecales en los ríos para distintos niveles de ingresos per cápita (en 1979 y 1986). (Fuente: Banco Mundial, 1992; Shafik, 1994: 764).**[Ir al índice de figuras]**

No obstante, si hablamos en términos biológicos, el nivel de oxígeno es una medida mucho más importante de la calidad del agua que los coliformes fecales. El oxígeno disuelto es absolutamente esencial para la supervivencia de todos los organismos acuáticos —no solo para los peces, también para los invertebrados como los cangrejos, los moluscos, el zooplancton, etc.—. Además, el oxígeno afecta a un gran número de indicadores del agua, no solo bioquímicos, sino también estéticos, como el olor, el sabor y la claridad. Por lo tanto, el oxígeno es probablemente el mejor indicador de la calidad del agua[155].

Los análisis económicos parecen indicar que cuanto mayores son los ingresos, más altos son los niveles de oxígeno[156]. En la figura 110 se aprecia claramente esta relación. En el gráfico podemos ver que los niveles de oxígeno de los principales ríos ha ascendido hasta sus antiguos niveles después de décadas de niveles bajos. Esta oxigenación se refleja tanto en los humanos como en los organismos marinos. El incremento en los niveles de oxígeno de estos ríos ha mejorado las posibilidades de la vida —en el Rin, la biodiversidad ha aumentado seis veces su valor desde 1971, y en el Támesis, el número de especies de peces se ha multiplicado por veinte desde 1964[157] —. De forma similar, los mayores niveles de oxígeno detectados en el puerto

de Nueva York han permitido de nuevo la pesca y el baño[158]. Desde los niveles que presentaba a principios de los años setenta, cuando los peces no podían sobrevivir, el puerto de Nueva York ha experimentado una cifra récord de esturiones de nariz corta y ha recuperado la presencia de halcones peregrinos, garzas, garcetas y, posiblemente, los primeros pigargos cabeciblancos reproductores[159]. Las mejoras se han producido gracias a la reducción de las descargas fluviales incontroladas. En Nueva York, las aguas residuales sin tratamiento se han reducido en un 99,9 por 100 desde 1930, y en Londres lo hicieron en un 88 por 100 desde 1950 a 1980[160].

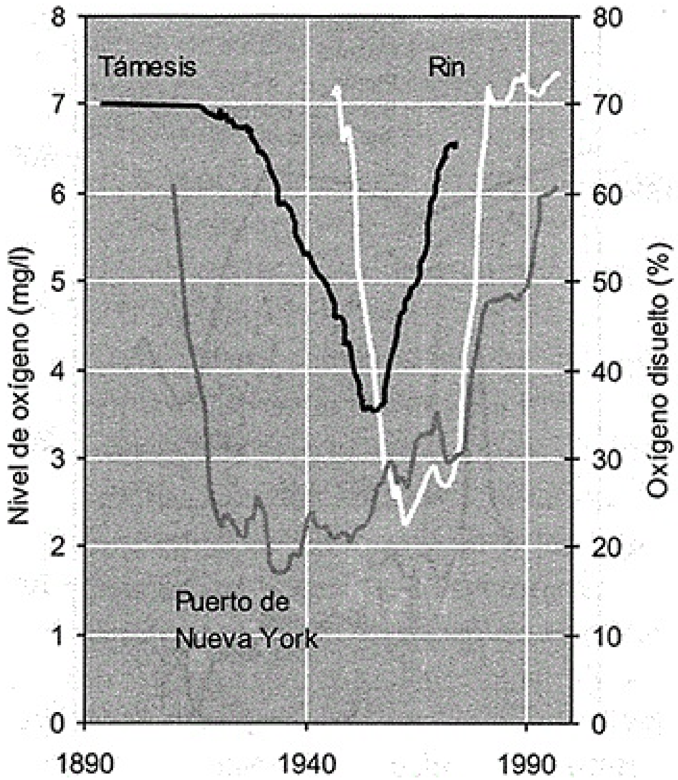


Fig. 110.—Niveles de oxígeno en el Támesis (1890-1974; eje derecho), el Rin (1945-1997; eje izquierdo) y el puerto de Nueva York (1910-1997; eje izquierdo). El contenido de oxígeno no se puede comparar directamente entre ríos, ya que hay muchos otros factores que determinan el nivel natural de oxígeno. (Fuente: Goudie, 1993: 224; EEA, 1994: 49; OCDE, 1999: 85; DEP, 1997: 38[161]).**[Ir al índice de figuras]**

Esta mejora en la calidad del agua aparece también cuando estudiamos los niveles de oxígeno en Europa. En este continente los ríos han estado expuestos a una creciente contaminación desde el final de la Segunda Guerra Mundial, lo que provocó un descenso considerable en los niveles de oxígeno, por ejemplo en el Rin. No obstante, en los últimos quince o veinte años, el tratamiento biológico de las aguas residuales de los hogares y las industrias ha

aumentado, hasta el punto de que la Agencia Europea para el Medio Ambiente (EEA) ha determinado que, en general, Europa presenta una «gran mejora en los niveles de oxígeno y en la calidad de los ríos», ya que «muchos ríos están ahora bien oxigenados»[162]. En relación a los ríos europeos, un informe de la EEA sobre la contaminación orgánica que consume oxígeno (reduciendo el porcentaje que queda para los organismos acuáticos) determinó que un 27 por 100 de los ríos presentaban contaminación (a mayor contaminación, menor oxígeno), pero el 73 por 100 restante experimentó una notable mejoría[163].

Si observamos el gráfico que representa la calidad de los ríos en Estados Unidos y el Reino Unido, podemos comprobar una mejora generalizada. En el Reino Unido, entre el National Water Council y la National Rivers Authority han ideado nuevos y más objetivos sistemas para clasificar los ríos del país como buenos, aceptables, pobres y malos[164]. Aunque la clasificación sobre calidad ha variado cuatro veces desde 1970, la fracción de ríos pobres y malos es fácilmente comparable a lo largo del tiempo, tal como se muestra en la figura 111. El resultado total demuestra que cada vez hay menos ríos con baja calidad —desde algo más del 16 por 100 en 1970, la proporción de ríos pobres y malos ha descendido hasta un 10 por 100 en 1997—. Los ríos con peor calidad («malos») han disminuido en número mucho más deprisa en la última década, desde un 2,6 por 100 a tan solo un 0,7 por 100. De forma similar, el porcentaje de ríos buenos y aceptables ha aumentado desde un 37 por 100 en 1989 a un 59,2 por 100 en 1997 —un notable incremento en menos de una década—. Además, los ríos con mejor calidad (etiquetados como «muy buenos») casi se han duplicado, pasando del 17,7 al 27,6 por 100. En la breve conclusión de un reciente informe gubernamental se decía: «La calidad del agua en el Reino Unido ha mejorado»[165].

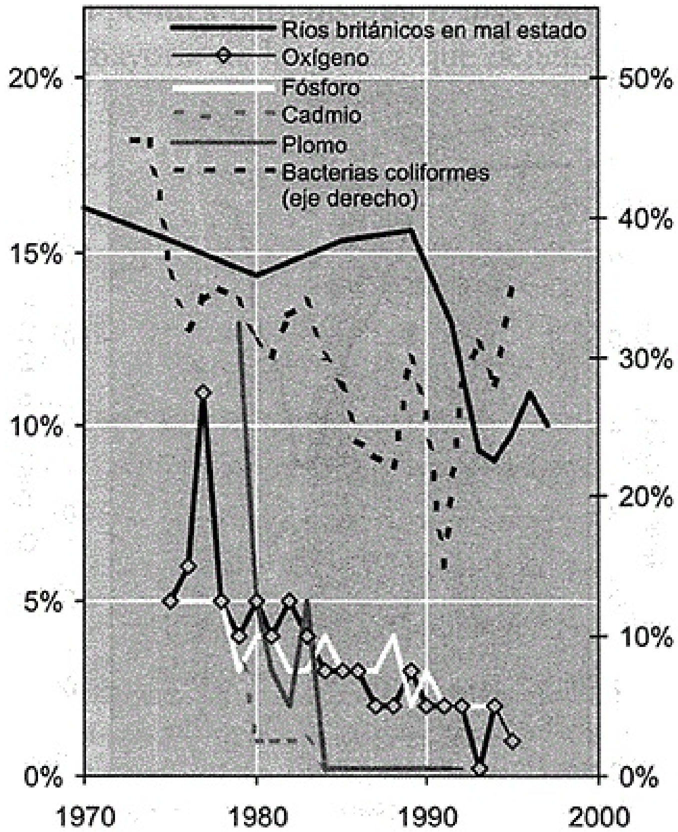


Fig. 111.—Proporción de ríos con mala calidad de agua en Estados Unidos y el Reino Unido. En el caso del Reino Unido, se ofrece la proporción entre ríos con buen y mal estado (1970-1997). En cuanto a Estados Unidos, se muestra la proporción de ríos que incumplen las normas de la EPA en cuanto a coliformes fecales (1973-1995; eje derecho), oxígeno, fósforo, cadmio y plomo (1975-1995). (Fuente: UK EA, 2000; CEQ, 1997: 299; Simon, 1996: 251).**[Ir al índice de figuras]**

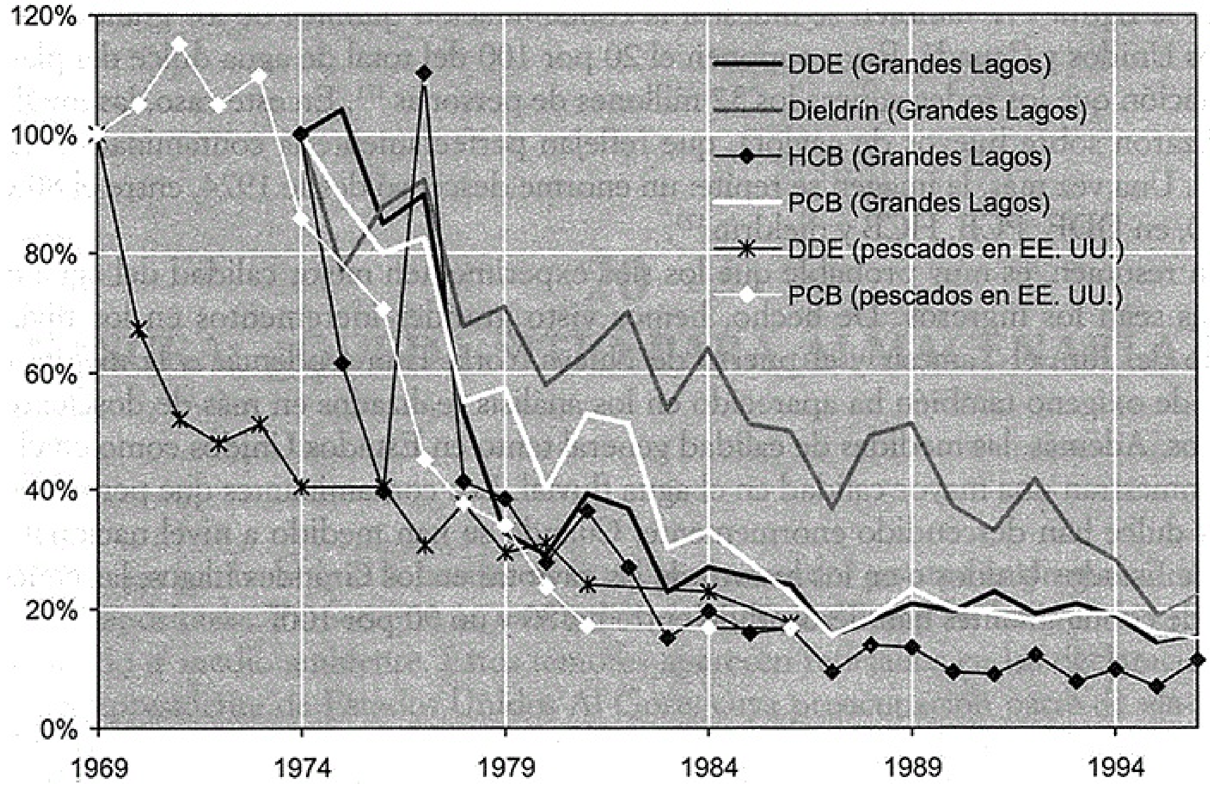


Fig. 112.—Niveles de contaminantes estables en peces de agua dulce en Estados Unidos (1969-1986) y en los huevos de gaviota de los grandes lagos de Estados Unidos y Canadá (1974-1996), ordenados desde el primer año. (Fuente: NCBP, 2000; CEQ, 1997: 334-338[166]).**[Ir al índice de figuras]**

Esta misma evolución ha tenido lugar en Estados Unidos. En el último informe nacional sobre calidad de los ríos realizado por el USGS sobre la década de los ochenta se llegó a la conclusión de que muchos de los contaminantes tradicionales del agua «habían disminuido durante la década de los ochenta, y en conjunto demostraban una tendencia hacia el control de la contaminación durante esa década»[167]. Si observamos las tasas de incumplimiento de las normas, se observa un pequeño descenso —o ninguno — en las bacterias coliformes fecales. La conclusión que podemos extraer de estos datos es que, tal como se muestra en la figura 109, los países ricos no dependen del agua de los ríos para beber, por lo que no están especialmente motivados para hacer que disminuyan los niveles de bacterias. No obstante, el resto de indicadores —el oxígeno, el fósforo, el cadmio y el plomo— muestran considerables reducciones en las tasas de incumplimiento de las normas, lo que indica claramente una mejora en la calidad de los ríos para los organismos acuáticos[168].

Hasta ahora, solo nos hemos fijado en indicadores típicos de contaminación, como los coliformes y el oxígeno. Pero los niveles acuáticos

de contaminación química son igualmente importantes. En este caso podemos observar un patrón muy similar al que vimos en las aguas costeras. En Estados Unidos, el National Contaminant Biomonitoring Program ha examinado la presencia de contaminantes tóxicos de larga duración en el entorno acuático mediante el análisis de los peces. Se seleccionaron estos porque tienen tendencia a acumular pesticidas, y en concreto se eligió el estornino europeo por su variada dieta y su amplia distribución geográfica[169]. En la figura 112 se muestra que la contaminación por DDE (un producto derivado del DDT) descendió en Estados Unidos un 82 por 100 desde 1969 a 1986, y durante ese mismo período el descenso de los PCB fue de un 83 por 100[170].

En la figura 112 también se muestra la contaminación química de los grandes lagos de Estados Unidos y Canadá. Estos suponen el 20 por 100 del total de agua dulce del planeta, y la población que los rodea supera los 32 millones de personas[171]. En este caso, las mediciones se realizaron sobre huevos de gaviota, que reflejan perfectamente la contaminación de bajo nivel[172]. Una vez más, la imagen se repite: un enorme descenso desde 1974, entre el 80 y el 90 por 100, en DDE, PCB, HCB y dieldrin[173].

En resumen, es muy probable que los ríos experimenten mejor calidad del agua cuanto mayores sean los ingresos. De hecho, hemos visto grandes incrementos en los niveles de oxígeno del Rin, el Támesis y el puerto de Nueva York. Esta tendencia a la mejora de los niveles de oxígeno también ha aparecido en los análisis realizados en más de doscientos ríos europeos. Además, las medidas de calidad general tanto en Estados Unidos como en el Reino Unido muestran una mayor calidad en el agua fluvial. Los contaminantes que permanecen en el agua dulce han descendido enormemente. Cuando se han medido a nivel nacional en los peces de Estados Unidos o en los huevos de las gaviotas en los Grandes Lagos, las concentraciones de contaminantes han descendido entre un 80 y un 90 por 100.

20
BASURA: ¿QUEDA SITIO PARA ALMACENARLA?

A menudo escuchamos que la basura se está amontonando, y surge la pregunta de dónde podemos depositarla. Parece que la «sociedad del desechable» y su base industrial están derrumbando el medio ambiente. Estos temores aparecen reflejados en las declaraciones del antiguo vicepresidente de Estados Unidos Al Gore, cuya preocupación parte de «la inundación de basura que desborda nuestras ciudades y fábricas»[1]. «A medida que los vertederos se llenan, las plantas incineradoras contaminan el aire, y tanto las comunidades de vecinos como los estados intentan descargar sobre nosotros sus problemas de falta de espacio», hemos llegado a la conclusión de que «se están agotando los sistemas para deshacernos de la basura, de forma que la eliminemos de la vista y de la mente»[2]. El problema es que ya hemos asumido que «siempre podrá haber un agujero suficientemente profundo y amplio como para albergar toda nuestra basura. Pero al igual que muchas otras suposiciones sobre la infinita capacidad de nuestro planeta para absorber el impacto de la civilización humana, esta también es errónea»[3]. A este respecto, Isaac Asimov escribió en su libro sobre medio ambiente: «Prácticamente todos los vertederos existentes están alcanzando su capacidad máxima, y ya no nos queda sitio para ubicar otros nuevos»[4].

Sí es cierto que la generación de basura aumenta al tiempo que lo hace el PIB. Cuanto más ricos somos, más basura generamos. Esta regla puede comprobarse en el análisis sobre basuras realizado por el Banco Mundial, en el que se relacionan basura generada e ingresos per cápita, que se muestra en la figura 113. La cuestión principal, sin duda alguna, es si esto supone o no un problema. Hay quien piensa que la producción de basura se nos ha escapado de las manos y la capacidad de los vertederos será muy pronto insuficiente, pero de hecho las cosas no son así.

Un experto en temas de basura afirma que la realidad dista bastante de los temores anunciados hace algunas décadas: «Las imágenes que aparecen en los telediarios mostrando cada vez más basura que ya no cabía en ningún sitio afectaron poderosamente a las decisiones de los alcaldes y encargados de obras públicas de todo el mundo. A los niños se les enseñaba que la mejor forma de evitar que las gaviotas anidaran en los vertederos era lavar las

botellas usadas y apilar los periódicos viejos. Pero la crisis que se anticipaba nunca ha tenido lugar»[5].

Cada americano genera algo más de dos kilogramos de basura al día —contabilizando un total de 200 millones de toneladas de basura municipal cada año[6]—. Esta cantidad, aparte de enorme, es el doble de lo que se generaba en 1966, tal como se aprecia en la figura 114. Sin embargo, el volumen de la basura que termina en los vertederos ha dejado de aumentar desde los años ochenta, y los americanos de hoy día envían menos basura a los vertederos de la que mandaban en 1979. El motivo principal para esta reducción es que actualmente mucha basura se incinera, se recicla o se convierte en abono orgánico. Además, ahora se produce más basura simplemente porque hay más personas —el total de basura per cápita solo ha aumentado un 45 por 100 desde 1966—. Si nos fijamos en la cantidad de basura que va a parar a los vertederos, cada persona solo produce un 13 por 100 más de basura que en 1966.

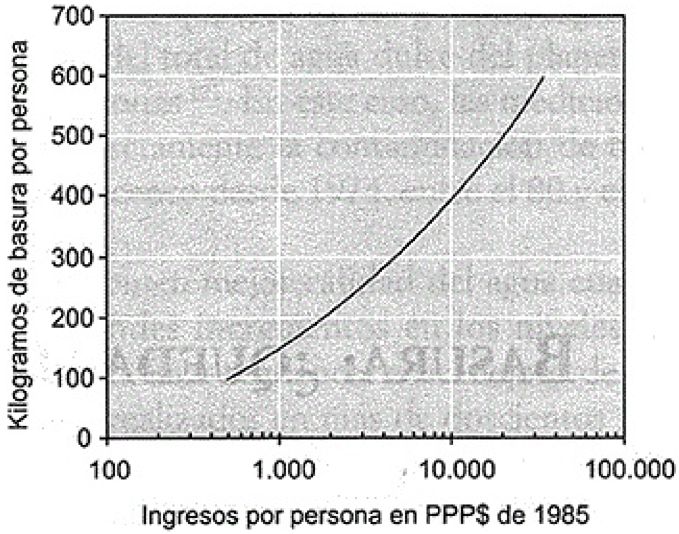


Fig. 113.—Conexión entre ingresos y basura generada per cápita, a partir de datos procedentes de veintinueve países en 1985. (Fuente: Banco Mundial, 1992; Shafik, 1994: 764).**[Ir al índice de figuras]**

Los datos aportados por la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) solo se remontan hasta 1960, pero los patrones de consumo han cambiado mucho a lo largo de los años. A comienzos del siglo XX, cada hogar americano generaba, además de la basura tradicional, casi dos kilogramos de ceniza de carbón, por lo que es probable que la actividad de los vertederos no haya aumentado demasiado a lo largo del siglo[7].

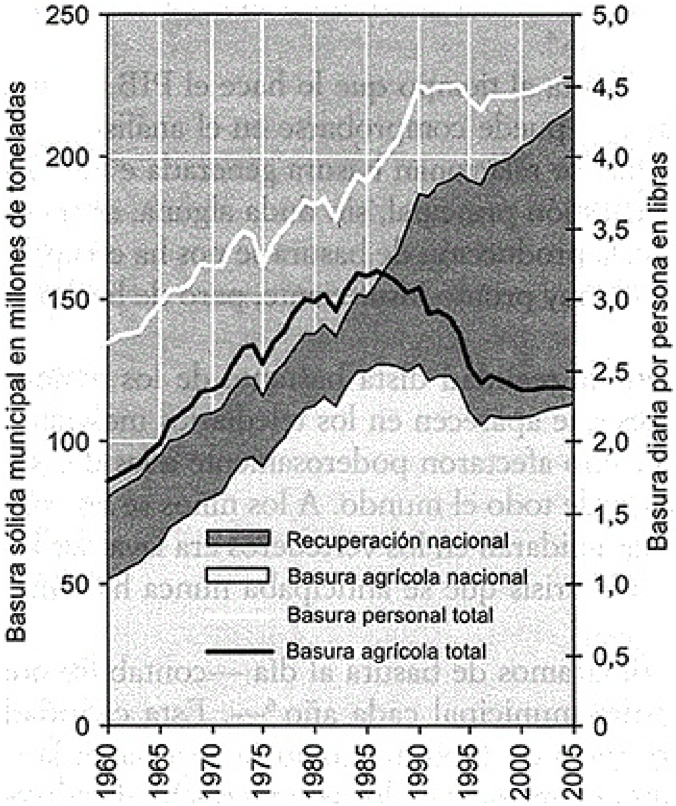


Fig. 114.—Producción de basura en Estados Unidos (nacional y por persona) destinada a vertederos y para combustión o reciclaje (1960-2005). Previsiones desde 1998. (Fuente: EPA, 1996b: 133; USBC, 2000d).**[Ir al índice de figuras]**

No obstante, se cree que los americanos seguirán produciendo más de 110 millones de toneladas de basura cada año, que irán a parar a los vertederos. La intuición natural nos lleva a pensar que, tal como señalaba Al Gore, este aumento no puede continuar. Si nos planteamos que en lo que queda de siglo Estados Unidos sigue generando cada año 110 millones de toneladas de basura destinada a los vertederos, ¿cuánto espacio ocupará en total? Supongamos que pudiéramos depositar toda esa basura en un único vertedero —lo que sin duda no sería buena idea, pero supongámoslo para aclarar el ejemplo— y lo rellenamos hasta 30 metros de altura. Esta cota seguiría siendo menor que la del vertedero de Fresh Kills, en Staten Island, dentro del término municipal de Nueva York[8]. Bien; pues el vertedero capaz de albergar toda la basura generada en Estados Unidos durante este siglo ocuparía un cuadrado de tan solo 22,5 kilómetros de lado[9].

No obstante, resulta poco probable que la basura generada durante todo el siglo mantenga una cifra estable. El crecimiento económico siempre viene acompañado por un aumento en la basura generada (tal como se puede apreciar en la fig. 113); pero, además, según afirma la Oficina del Censo, se calcula que la población de Estados Unidos se duplicará antes de finales del

siglo XXI[10]. Por lo tanto, debemos suponer que la evolución mostrada por la cantidad de basura generada desde 1990 y la calculada para 2005 continuará hasta final del siglo. Además, debemos ajustar la producción de basura al incesante incremento de la población americana, con lo que cada año se generará aún más basura. Pensemos ahora en toda esa basura apilada en una montaña de 30 metros de altura. Aunque parezca sorprendente, el tamaño del teórico vertedero aumentaría muy poco: cabría en un cuadrado de algo menos de 28 kilómetros de lado[11].

En la figura 115 se ubica este vertedero hipotéticamente en Woodward County (Oklahoma). Toda la basura generada en el país durante el siglo XXI cabría en una parcela que ocuparía el 26 por 100 del área total del condado de Woodward[12]. En proporción al estado de Oklahoma, el vertedero ocuparía menos del 0,5 por 100[13]. Sobre el total del territorio de Estados Unidos, el vertedero ocuparía la docemilava parte —menos del 0,009 por 100[14]—. De forma similar, podríamos imaginar que cada estado gestionara su propia basura, por lo que a efectos de cálculo podríamos asignarle a cada uno la cincuentava parte del total. De esta forma, para poder hacerse cargo de toda la basura generada durante este siglo, cada estado necesitaría disponer de un basurero cuadrado de tan solo cuatro kilómetros de lado[15].

Además, puede que sea exagerado pensar que cada vez generaremos más basura, sobre todo si tenemos en cuenta que la mayor parte del crecimiento económico tendrá lugar en las industrias de servicios y en la tecnología de la información, tal como ya comentamos en el capítulo dedicado a las materias primas. Incluso en la producción de material, la tendencia general apunta hacia un uso menor de ellos —una especie de desmaterialización de la economía[16]—. Nuestro coche supone un ejemplo perfecto, ya que incluye un buen número de productos propios de una economía industrializada, como metales, plásticos, piezas electrónicas, caucho y cristal. Desde comienzos de los años setenta, el acero derivado del carbón ha sido paulatinamente sustituido por aceros de alta tecnología, plásticos y otros compuestos, cada uno de los cuales sustituye a tres de los antiguos, lo que supone que los coches cada vez son más ligeros sin sacrificar su integridad estructural[17].

Aun así, lo más importante es que no nos veremos invadidos por la basura. Se trata de algo que podemos manejar. Tan solo constituye un problema de organización.

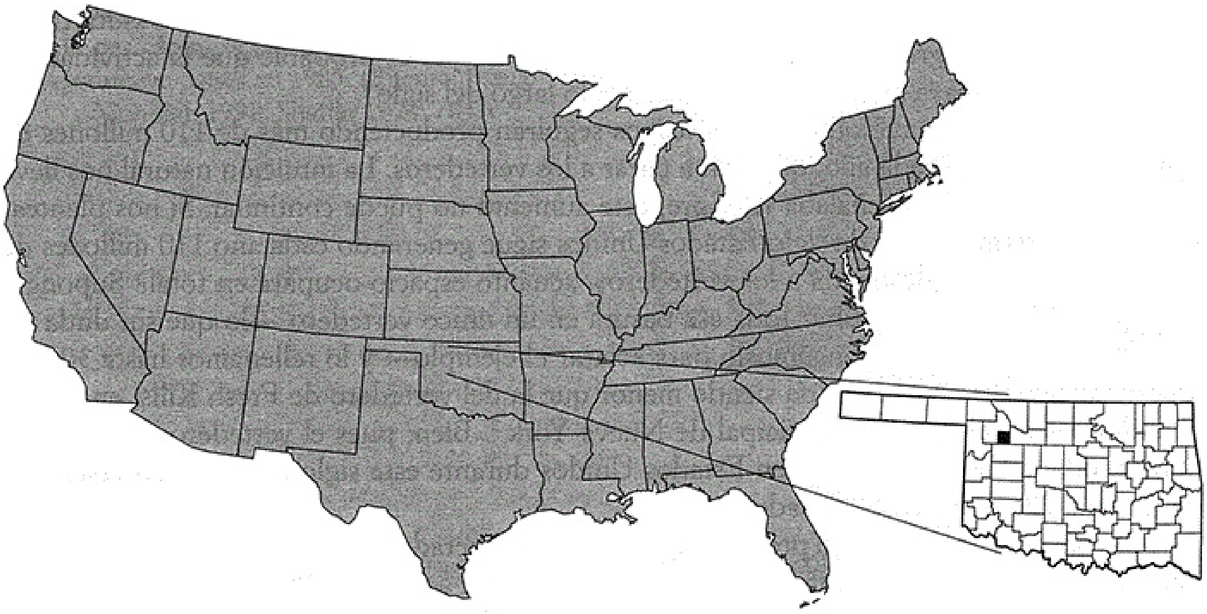


Fig. 115.—Tamaño del vertedero que podría albergar toda la basura generada en Estados Unidos durante el siglo XXI: un cuadrado de algo menos de 28 kilómetros de lado. En la imagen se localiza como si estuviera en Woodward County (Oklahoma), ocupando el 26 por 100 de su área, o menos del 0,009 por 100 del territorio estadounidense.**[Ir al índice de figuras]**

En cualquier caso, no significa que resulte sencillo ubicar los vertederos. Nadie quiere un vertedero junto a su barrio —un fenómeno tan habitual que incluso ha recibido un nombre: NIMBY, o lo que en inglés se leería como *Not In My Back Yard* (No en mi patio trasero)[18]—. Por lo tanto, la basura puede convertirse en un problema político, pero nunca será un problema de falta real de espacio.

Quizá convenga recordar que los actuales vertederos son muy seguros para las aguas subterráneas. La EPA calcula que las vigentes leyes medioambientales que regulan los seis mil vertederos que existen en Estados Unidos garantizan que durante los próximos trescientos años estos basureros solo serán responsables de 5,7 muertes relacionadas con el cáncer, o tan solo una cada cincuenta años[19]. Esta cifra debemos compararla con las 563 000 personas que cada año mueren de cáncer en Estados Unidos, y el hecho de que dos mil de esos casos están producidos por la ingestión de especias alimenticias[20].

En otros países, las cantidades de basura parecen incrementarse ligeramente (tal como se muestra en la fig. 113), pero mucho más despacio que en Estados Unidos. Japón, con 1,1 kg/día, y Francia, con 1,3 kg/día, están creciendo, pero no alcanzan los 2 kg/día de Estados Unidos. Como resultado de unas estrictas normas, la producción alemana de basura, que actualmente

se cifra en 1,2 kg/día, ha disminuido un 29 por 100 desde 1980[21]. Las estadísticas son muy bajas en el Reino Unido, pero muestran un ligero incremento, con cantidades similares a las de Francia[22]. Si la producción de basura se incrementara en el Reino Unido al mismo ritmo que en Estados Unidos (algo poco probable, ya que la población americana aumenta a mucha mayor velocidad), el tamaño del famoso basurero del que hablamos sería, para el país británico, un cuadrado de 12,8 kilómetros de lado: un área similar al 28 por 100 de la isla de Man[23].

Por último, debemos hacer mención al asunto del reciclaje. En Estados Unidos se reciclan el papel, el plástico y el cristal[24]. Habitualmente solemos pensar que el reciclaje es un fenómeno de reciente aparición, pero en Estados Unidos se ha reciclado entre el 20 y el 30 por 100 del papel utilizado durante el siglo XX, y el reciclaje actual está por debajo de los niveles que presentaba en las décadas de los treinta y los cuarenta[25]. No obstante, materiales como el cobre y el plomo se reciclan ahora mucho más, pasando del 5-10 por 100 de comienzos del siglo a más del 50 y el 70 por 100, respectivamente[26].

También tendemos a creer que todo el reciclaje es beneficioso, porque ahorra recursos y evita basuras[27]. Evidentemente, tal como vimos en el capítulo 12, no debemos preocuparnos demasiado por las materias primas, sobre todo por las que son tan frecuentes como las piedras, la arena o la grava; pero tampoco están en peligro la madera o el papel, ya que ambos son recursos renovables.

De forma similar, si toda la basura generada en Estados Unidos durante el siglo XXI se amontonara en ese vertedero ubicado en una parte del condado de Woodward (Oklahoma), deberíamos plantearnos si merece la pena gastar nuestro dinero en reciclar la basura para ahorrar espacio. Probablemente ahorraríamos más recursos quemando el papel usado en plantas incineradoras, aprovechando el calor generado y talando nuevos árboles, en lugar de dedicar la energía a recoger el papel, ordenarlo, prepararlo y filtrarlo. Los estudios más recientes parecen indicar que en realidad sale más caro reciclar el papel que fabricar papel nuevo[28].

Los estudios basados en asuntos sociales suelen demostrar que el reciclaje no es rentable económicamente, aunque sí lo es desde el punto de vista de la sociedad en general[29]. Esto podría aplicarse como una prueba de que el nivel de reciclaje actual no es razonable, y que quizá no deberíamos esforzarnos por reciclar mucho más[30].

21
CONCLUSIÓN A LA PARTE CUARTA: EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN HA DISMINUIDO

La contaminación no es el proceso de destrucción de nuestro bienestar. Muy al contrario, la contaminación ha disminuido drásticamente en el mundo desarrollado. En lo que a contaminación atmosférica se refiere, las mejoras han sido innegables. La salud humana se ha visto muy beneficiada por la reducción de concentraciones de plomo y partículas contaminantes. En contra de lo que indicaría la intuición humana, Londres nunca ha estado tan limpio desde 1585.

Por el contrario, la contaminación del aire interior se ha mantenido más o menos constante, aunque este problema depende sobre todo de la actitud individual de cada uno —sobre todo en relación con el humo del tabaco—. Los casos de asma han aumentado, pero principalmente porque hemos aislado mejor nuestras casas y pasamos en ellas mucho más tiempo que antes; este incremento no tiene nada que ver con la contaminación atmosférica.

La contaminación del aire ha empeorado en los países en desarrollo, debido al fuerte crecimiento económico. No obstante, estos países están siguiendo las mismas pautas que se vieron hace cien o doscientos años en el mundo desarrollado. Cuando observamos los problemas con la perspectiva que permite el tiempo, descubrimos que la prosperidad económica y el medio ambiente no son conceptos opuestos, sino entidades complementarias: sin una correcta protección medioambiental, el crecimiento se ralentiza; pero esto solo es posible gracias al crecimiento. Por lo tanto, es razonable pensar que a medida que los países en vías de desarrollo vayan alcanzando niveles de riqueza más altos optarán —igual que ocurrió con los países desarrollados— por conseguir un medio ambiente cada vez más limpio.

Por otra parte, se ha demostrado que distintos aspectos medioambientales no suponen el peligro que se les atribuye. La lluvia ácida, a la que se creyó responsable de acabar con los bosques en los años ochenta, resultó tener un efecto mínimo en el crecimiento de los bosques, aunque sí dañó algunos lagos. Los océanos no han sufrido ningún tipo de daño, y probablemente no quedarán huellas de la Guerra del Golfo ni del accidente del *Exxon Valdez.*

La calidad de las aguas costeras, en términos humanos, ha mejorado sin duda. No obstante, muchas zonas costeras y marinas de todo el mundo están recibiendo mayores aportes de nutrientes, lo que ha contribuido a incrementar la reducción de oxígeno y los casos de hipoxia, que perjudican a ciertos organismos acuáticos. La base principal de este problema parte de la facilidad de acceso a los fertilizantes propiciada por la Revolución Verde, de la posibilidad de alimentar al mundo cultivando mucha menos superficie terrestre y, por lo tanto, de la enorme reducción de la presión a la que se veían sometidos los bosques y los entornos naturales. Desde este punto de vista, la sobrecarga de nutrientes es el precio que debemos pagar por poder alimentar a la humanidad al tiempo que conservamos grandes entornos forestales.

Si se utilizan los recursos necesarios, es posible disminuir la reducción del oxígeno, pero la cuestión sigue siendo si ese es el mejor destino posible para nuestro dinero. En el golfo de México se podría reducir la hipoxia y salvar la vida de ciertas formas de vida que habitan en el fondo, pero el precio de esta reducción alcanzaría los 2.000 millones de dólares anuales. Si queremos utilizar bien ese dinero, podríamos plantearnos la posibilidad de salvar la vida de unos treinta millones de habitantes del Tercer Mundo con esa misma cantidad.

Los ríos, en general, han mejorado prácticamente todos sus niveles de calidad. Hemos estudiado los casos del Rin, el Támesis y el puerto de Nueva York, comprobando en los tres casos un incremento en los niveles de oxígeno y una mayor presencia de flora y fauna comparando con los niveles de hace 20-40 años. Por último, la «crisis de eliminación de la basura» tan solo fue una quimera de los años ochenta. Incluso aunque la producción de basura siguiera aumentando y la población de Estados Unidos se duplicara en los próximos cien años, bastaría un cuadrado de 28 kilómetros de lado para almacenar toda la basura que se generara durante el siglo XXI en ese país —cerca del 26 por 100 de la superficie del condado de Woodward (Oklahoma).

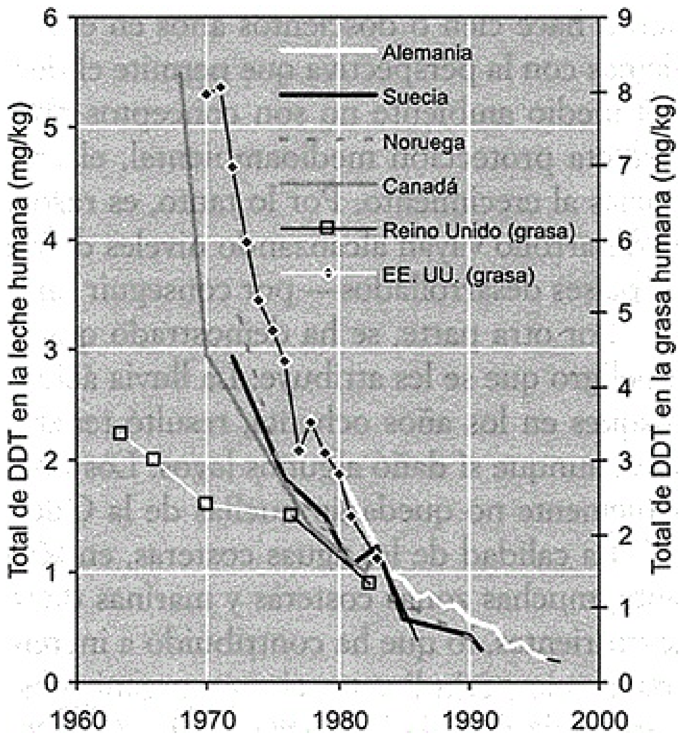


Fig. 116.—Concentración total de DDT en la leche y la grasa humanas en distintos países (1963-1997). (Fuente: Smith, 1999a; Schade y Heinzow, 1998; CEQ, 1989: 417; Bernstam, 1995: 510; HSDB, 2000[1]).**[Ir al índice de figuras]**

La incidencia de la contaminación sobre los seres humanos ha ido descendiendo en las ciudades (menor contaminación atmosférica) y en el mar, los ríos y los campos. Uno de los muchos indicadores que reflejan este descenso es la disminución de DDT en la leche y la grasa humanas. En la figura 116 se puede comprobar que el descenso de estos niveles llega hasta el 60 por 100 en algunos casos, e incluso a un 93 por 100 en el total de DDT; y también puede comprobarse en la disminución de otros indicadores, como el PCB y el HCB[2]. El porcentaje de estadounidenses que tenían PCB en la grasa descendió desde un 68 por 100 en 1972 a tan solo un 9 por 100 en 1983[3]. Este dato es importante, ya que un reciente estudio ha demostrado que las altas concentraciones de PCB en la leche materna podían provocar en su descendencia problemas de aprendizaje y un menor coeficiente de inteligencia[4]. De forma similar, los niveles de dioxinas están disminuyendo. En el último estudio realizado por la Unión Europea se comprobó que «la exposición a dioxinas en los países miembros de la UE ha descendido entre un 9 y un 12 por 100 anual», mientras las concentraciones en la leche materna han caído un 8 por 100 anual y las de la sangre hasta un 12 por 100 al año[5].

Hemos sido testigos de un fantástico progreso en la humanidad. También hemos comprobado que si hablamos de alimentos, materias primas o energía,

en ningún caso se prevé escasez alguna, y son improbables los problemas para el futuro crecimiento de la riqueza humana. En la Parte cuarta hemos comprobado que los problemas derivados de la contaminación no son motivo suficiente para creer que el crecimiento económico esté destruyendo el planeta —más bien todo lo contrario—. En relación a la mayoría de las áreas importantes que se han estudiado, la contaminación ha descendido y la calidad medioambiental ha mejorado. En este aspecto, nuestro planeta es ahora un lugar mejor donde vivir. No obstante, también hemos comprobado que ciertos problemas medioambientales requieren una atención especial. ¿Cabe pensar que el calentamiento global, el incremento en la carga de productos químicos, el agujero en la capa de ozono o la pérdida de biodiversidad supondrán un serio peligro para la prosperidad humana?

PARTE QUINTA

PROBLEMAS FUTUROS

22
NUESTROS TEMORES QUÍMICOS

Machel Carson, quien según la revista *Time* ha sido una de las cien personas más influyentes del siglo XX[1], adelantó en 1962 los temores medioambientales gracias a su libro *Primavera silenciosa (Silent Spring)*[2]. Ya entonces nos habló sobre el daño que los pesticidas como el DDT infligían en nuestro planeta, que se vería abocado a una primavera silenciosa, huérfano de los cantos de los pájaros. En su visión del futuro predijo:

> … una extraña plaga avanzó sobre la zona y todo comenzó a cambiar. Cierto embrujo maléfico se ha instalado en la comunidad: misteriosas enfermedades azotan las granjas de pollos; las vacas y las ovejas enferman y mueren. Una sombra de muerte se cierne sobre nosotros. Los granjeros hablan de las enfermedades que sufren sus familias. En las ciudades, los médicos se ven sorprendidos por nuevas enfermedades que aparecen en sus pacientes. Se producen innumerables fallecimientos sin motivo aparente, que afectan tanto a adultos como a niños, que de pronto se ven afectados mientras juegan y terminan muriendo al cabo de unas pocas horas[3].

La sombra de la muerte y el embrujo maléfico dieron comienzo a la era química: «Por primera vez en la historia del mundo, todos los seres humanos se ven sujetos al contacto con peligrosos productos químicos, desde el momento de su concepción hasta su muerte»[4].

El temor a un cataclismo químico se convirtió en noticia de primera plana, que se extendió más allá de las fronteras de Estados Unidos[5]. Y el mensaje no solo advertía que los productos químicos podían matar los pájaros y las abejas; también acabarían con nosotros y con nuestros hijos. Este mensaje es el legado que nos dejó Carson, y ha permanecido como uno de los puntales del movimiento ecologista: nuestro temor a los productos químicos[6].

La preocupación por los productos químicos, y en particular por los pesticidas —a los que pintorescamente calificó de «elixires de muerte»[7]—, fue la base sobre la que se asentaron los temores hacia los productos químicos, que han estado inundando desde entonces portadas y titulares[8]. Algunas de las preocupaciones más extendidas, como las que hicieron referencia a Love Canal y Times Beach, se han convertido en iconos populares, incluso después de que sus credenciales científicas hayan quedado en entredicho[9].

Carson describió cómo los productos químicos afectaban a los animales y a los seres humanos de muy diversas formas, pero sobre todo provocando el cáncer, que mataba a «uno de cada cuatro», tal como tituló el capítulo sobre consecuencias finales[10]. Al aventurar la posible conexión entre el incremento en el uso de pesticidas y el ascenso en las tasas de cáncer,

Carson colocó a esta enfermedad en primera plana de la atención pública. Esta supuesta relación, junto con un enorme incremento en los estudios dedicados a investigar el cáncer y la recién creada Agencia de Protección Medioambiental (EPA), que luchaba por su independencia burocrática, convirtieron al cáncer en uno de los principales motivos para gestar la regulación medioambiental[11].

Esto provocó una curiosa fusión entre «medio ambiente», «cáncer» y «pesticidas» que perdura hoy día. En la encuesta realizada en febrero de 2000 por la League of Conservation Voters Education Fund, sobre comportamientos medioambientales en Estados Unidos, tres de las cinco principales prioridades medioambientales estaban relacionadas con el control de los productos tóxicos: el agua potable, los residuos tóxicos y los pesticidas[12]. Y de las dos restantes, la limpieza del aire y de las vías fluviales, la primera estaba fuertemente ligada a la mortalidad por cáncer. Las encuestas periódicas realizadas por Gallup han demostrado, durante la década de los noventa, que los residuos tóxicos y la contaminación del aire y el agua son los asuntos principales que afectan al medio ambiente[13].

Las consecuencias se han ido mezclando y han dado lugar a otras nuevas. A medida que los innumerables estudios sobre el cáncer nos advertían que tal o cual producto era capaz de provocarnos la enfermedad, hemos llegado a creer que el cáncer está inundando nuestro mundo moderno. Por eso, cada vez creemos más firmemente que nuestro entorno se está deteriorando. Y, como efecto final, cuanto más convencidos estamos de que la Letanía es cierta, y por lo tanto de que el medio ambiente va cada vez peor y provoca serios efectos negativos sobre nuestra salud, las historias sobre el cáncer se hacen cada día más creíbles.

Los medios de comunicación nos inundan con temores sobre una epidemia de cáncer[14]. *Total Health* nos advierte de la necesidad de hacer frente a la «actual epidemia de cáncer»[15]. En un artículo publicado en *American Journal of Public Health*, los autores afirman inequívocamente que aunque estamos muy expuestos y no es fácil interpretar las numerosas estadísticas al respecto, «somos conscientes de que Estados Unidos está padeciendo una epidemia de cáncer»[16]. Incluso el director general de la

Organización Mundial de la Salud, el doctor Gro Harlem Brundtland, pone su granito de arena diciendo que su organización necesita más dinero debido a «la emergente marea de enfermedades indescifrables como el cáncer»[17]. Y *MidLife Woman* llega a asegurar a sus lectoras que «la epidemia de cáncer se extiende furiosamente por todo el mundo»[18].

Y la epidemia de cáncer está causada por el incremento de la contaminación medioambiental que provocan los pesticidas. El Sierra Club se plantea la cuestión y responde a esta de forma inequívoca: «¿Por qué cada vez más gente padece cáncer? Uno de los motivos puede ser la liberación legal de miles de toneladas de productos químicos cancerígenos en nuestro aire y nuestros ríos»[19]. *MidLife Woman* nos advierte que «estos altos niveles de incidencia del cáncer, de infecciones y de disfunciones del sistema inmunológico (asma, alergias y enfermedades cutáneas) son consecuencia de nuestro contaminado medio ambiente»[20]. La revista *Environmental Magazine* asegura que los alimentos abonados con materias orgánicas no solo son mejores porque contienen el doble de contenido mineral que los abonados de forma industrial (aunque esta afirmación sea errónea)[21]. «También están libres de pesticidas, que ocupan el tercer puesto en peligrosidad de provocar cáncer, según la Agencia de Protección Medioambiental (EPA)»[22] (lo que también es erróneo, según veremos más adelante).

La idea de los pesticidas como responsables del cáncer se aprecia perfectamente en un famoso artículo firmado por el profesor Pimentel, de Cornell, del que ya hablamos en la Parte primera. En la frase inicial, ignorando por completo la contribución del tabaco y la desnutrición a estas cifras, asegura: «Hemos calculado que cerca de un 40 por 100 de las muertes que se producen en el planeta pueden atribuirse a distintos factores medioambientales, sobre todo a los contaminantes químicos y orgánicos»[23]. En *Psychology Today* el mensaje de este estudio se repite de forma aún más simple, afirmando que «el 40 por 100 de todas las muertes del mundo están causadas por la contaminación y por otros factores medioambientales»[24]. Y en el boletín de prensa del Centers for Disease Control, el artículo de Pimentel se resume en un simple punto clave: la creciente contaminación «nos lleva a una conclusión inequívoca: la vida en la Tierra está matándonos»[25].

Por lo tanto, no sorprende el hecho de que este bombardeo de información negativa consiga que creamos que el factor más determinante en nuestra salud no somos nosotros mismos, sino el medio ambiente que nos rodea. En una encuesta realizada en 1990, se les proporcionaron a los americanos dos

categorías de salud y se les preguntó cuál era la más seria «en cuanto a la posibilidad de causar problemas de salud en las personas»: «Los factores medioambientales, como la contaminación atmosférica, la del agua, la basura, etc». o «los hábitos personales, como el tipo de comida que tomamos, el tabaco, el alcohol, el estrés, etc».[26]; el 44 por 100 afirmó que el medio ambiente era más importante, mientras que solo el 34 por 100 eligió los hábitos personales[27]. Además, el número de personas que creyó que el medio ambiente era el factor que más influía en su salud había aumentado un 38 por 100 desde 1985[28].

Sabemos que el medio ambiente puede ser el responsable principal de nuestra buena o mala salud. Creemos que el cáncer es una epidemia creciente. Nos hemos dado cuenta de que gran parte de la culpa la tienen los innumerables productos químicos que invaden nuestro medio ambiente.

Pero no existe prueba alguna que justifique estos mitos propios de la Letanía.

CÁNCER: MUERTE

El cáncer es probablemente la enfermedad más temida en la sociedad occidental[29]. No debe sorprendernos, por lo tanto, que el cáncer esté rodeado de infinidad de mitos. El más habitual es el que defiende la idea de una epidemia de cáncer.

El problema del debate sobre el cáncer es que resulta muy sencillo utilizar cifras que resulten alarmantes. En la figura 117 se ven distintas formas de describir la mortalidad por cáncer en Estados Unidos. En primer lugar, podemos fijarnos en el número total de fallecimientos —en 1950, cerca de 211 000 personas murieron por distintas variedades de cáncer, mientras que la cifra alcanzó en 1998 más de 540 000 muertes: un incremento superior al 150 por 100—. Pero, como es evidente, la población de Estados Unidos ha crecido enormemente en ese mismo período[30], y si la población se duplica, parece lógico suponer que también lo hará el número de fallecimientos por cáncer, sin que eso deba suponer ningún tipo de alarma.

Por lo tanto, el problema del cáncer se observa mucho mejor tomando las tasas de incidencia, normalmente el número de muertes por cada 100 000 habitantes. En la figura 117 se aprecia que esa tasa se ha incrementado desde 140 en 1950 a 200 hoy día. De esta forma, podemos afirmar que por cada

100 000 personas, en 1998, morían 60 más que en 1950. Un incremento en la frecuencia del cáncer cercano al 43 por 100. De hecho, si nos remontamos hasta el año 1900, solo morían por cáncer 64 de cada 100 000 personas, lo que supone un incremento de 136 personas comparado con la actualidad, o lo que es lo mismo, un 213 por 100 más[31]. Pero antes de que estas cifras nos lleven a la conclusión de que el siglo XX ha experimentado una explosión de casos de cáncer, debemos tener en cuenta qué más cosas han ocurrido durante este período.

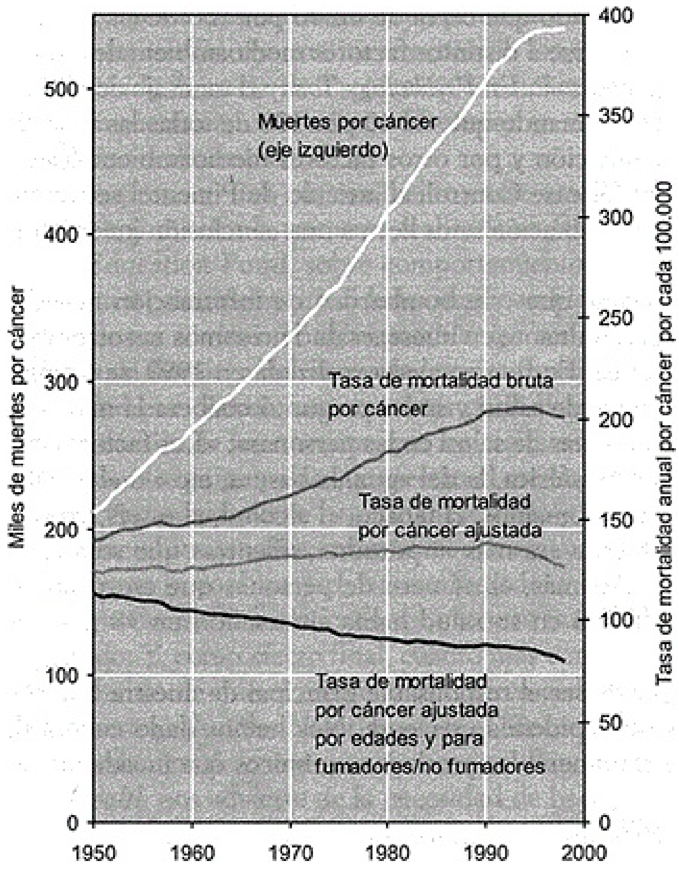


Fig. 117.—Mortalidad por cáncer en Estados Unidos (1950-1998), expresada en términos de número total de fallecimientos, tasa bruta de muertes por cáncer, tasa de muertes por edades y tasa de muerte por edades para fumadores y no fumadores. Total de cánceres por edades para la población mundial. (Fuente: OMS, 2000d; CDC, 2001a; HHS, 1997: 77, 140; Peto y otros, 1992, 1994).**[Ir al índice de figuras]**

El cáncer es una enfermedad casi exclusiva de las personas mayores. El riesgo de cáncer solo alcanza la cifra de cuatro (por cada 100 000) en los veinticinco primeros años de vida. Durante los diez años siguientes, la tasa se triplica, alcanzando la cifra de doce. Después vuelve a triplicarse sucesivamente cada diez años, y llega a una tasa de cuatrocientos al cumplir

los cincuenta años y de 1.350 durante los veinte años siguientes[32]. De esta forma, cuando envejecemos, los casos de muerte por cáncer aumentan. En realidad, esto no es nada sorprendente. En 1900, los jóvenes morían de tuberculosis, gripe, neumonía y otras enfermedades infecciosas (véase la fig. 20, pág. 107). En la actualidad, la población alcanza edades más elevadas por el menor riesgo de muerte por ese tipo de enfermedades infecciosas, y como evidentemente tenemos que morir antes o después, los ataques al corazón y el cáncer aumentan su protagonismo. En 1900, la edad media de los americanos era de 26 años; en 1998 subió hasta 36[33].

Por lo tanto, a medida que la población va envejeciendo, el incremento de casos de cáncer no debe significar un tipo de riesgo elevado; simplemente es una consecuencia de que cada vez hay más gente que sobrevive a infecciones y pasa a formar parte de los grupos de edad con mayor riesgo de padecer cáncer. Este problema se puede corregir ajustando las tasas de cáncer por edades —básicamente planteando cuál sería la tasa de incidencia del cáncer si no hubiera cambiado la pirámide de distribución de la población—. Lo normal es que se elija un estándar como la población americana en 1970 o la población mundial (lo que facilita la comparación entre distintos países). En la figura 117 podemos ver la tasa de cáncer ajustada por edades, que no es más que la tasa que habría tenido Estados Unidos si la distribución de su población hubiera seguido la misma tendencia que el resto del mundo. En este caso podemos ver un ligero incremento en la tasa de cáncer ajustado por edades, de 125 a 136 en 1983, y de nuevo un descenso hasta 126 en 1998, o lo que es lo mismo, un incremento del 9 por 100 y después un descenso del 1 por 100. Pero incluso con esta corrección el cáncer sigue aumentando: después del ajuste por edades, sigue habiendo un 1 por 100 más de muertes por cáncer cada año.

No obstante, este ligero aumento se debe principalmente al elevado número de casos de cáncer de pulmón, provocado sin duda alguna por el incremento en el número de fumadores[34]. La OMS ha utilizado tasas de cáncer entre no fumadores para calcular el número de cánceres de pulmón y de otros tipos atribuibles al tabaco. Actualmente, la gran mayoría de los cánceres de pulmón están provocados por el tabaco (cerca del 91 por 100)[35], y los cánceres de pulmón relacionados con el tabaco suponen el 70 por 100 de todos los cánceres padecidos por fumadores[36]. Por lo tanto, si tomamos únicamente los cánceres ajustados por edad y eliminamos los atribuibles al tabaco, obtenemos unas tasas de incidencia provocadas por el envejecimiento de la población y por fumadores pasivos. Estas tasas finales se muestran en la

figura 117, representando la tasa de cáncer entre la población americana si esta no hubiera envejecido y si nadie fumara. El resultado refleja un claro descenso en la mortalidad por cáncer cercano al 30 por 100 entre 1950 y 1998.

Al mismo tiempo, cada vez morimos menos por otras causas, sobre todo por enfermedades cardiovasculares. Este es el motivo por el que la esperanza de vida sigue aumentando. En Estados Unidos, el riesgo ajustado por edades de fallecimiento por cualquier causa que no sea el cáncer ha descendido un 40 por 100 desde 1955 a 1995 en el caso de los hombres, y de un 45 por 100 en el caso de las mujeres[37]. Para el conjunto del mundo desarrollado, el descenso en los casos de muerte no provocados por cáncer ha sido de un 37 por 100 para los hombres y de un 47 por 100 para las mujeres[38].

Si juntamos todas las pruebas, llegamos a la conclusión de que los no fumadores han experimentado un descenso general en la incidencia del cáncer y en las tasas de mortalidad por otras enfermedades. En ningún caso se puede hablar de epidemia de cáncer.

Por lo tanto, es importante que el temor al cáncer no se base únicamente en indicadores erróneos, como el uso de cifras absolutas de muertes o tasas no ajustadas. Sin embargo, esto es exactamente lo que ocurrió en el caso de Rachel Carson y su advertencia sobre el «alarmante incremento» de casos de leucemia entre 1950 y 1960[39]. En su informe, se limitó a comparar los 8.845 casos de fallecimiento en 1950 con los 12 725 de 1960 —un incremento del 43 por 100[40]—. Esta evolución también aparece reflejada en la figura 118. Carson nos advirtió de un incremento absoluto en el número de muertes entre el 4 y el 5 por 100 anual (el incremento fue realmente de un 3,7 por 100). De forma claramente retórica, llegó a plantearse «¿qué significa esto?, ¿a qué agente o agentes mortales, nuevos en nuestro entorno, nos estamos exponiendo con esta frecuencia cada vez mayor?»[41].

Para apoyar su posición, también aportó la tasa bruta de muertes, que asimismo mostraba un incremento del 20 por 100 entre 1950 y 1960. Lógicamente, debería haber presentado el argumento utilizando tasas de mortalidad ajustadas por edades, que habrían reflejado una cifra de incremento menos alarmante, de casi el 13 por 100. Si nos extendemos un poco más en el tiempo (algo que Carson, evidentemente, no pudo hacer), la tasa de muerte por leucemia volvió a descender en 1974 hasta el nivel que presentaba en 1950, y asimismo bajó un 11 por 100 en 1997. De hecho, desde que empezó a medirse esta tasa en 1973, los casos (principio de cáncer) han descendido un 9 por 100.

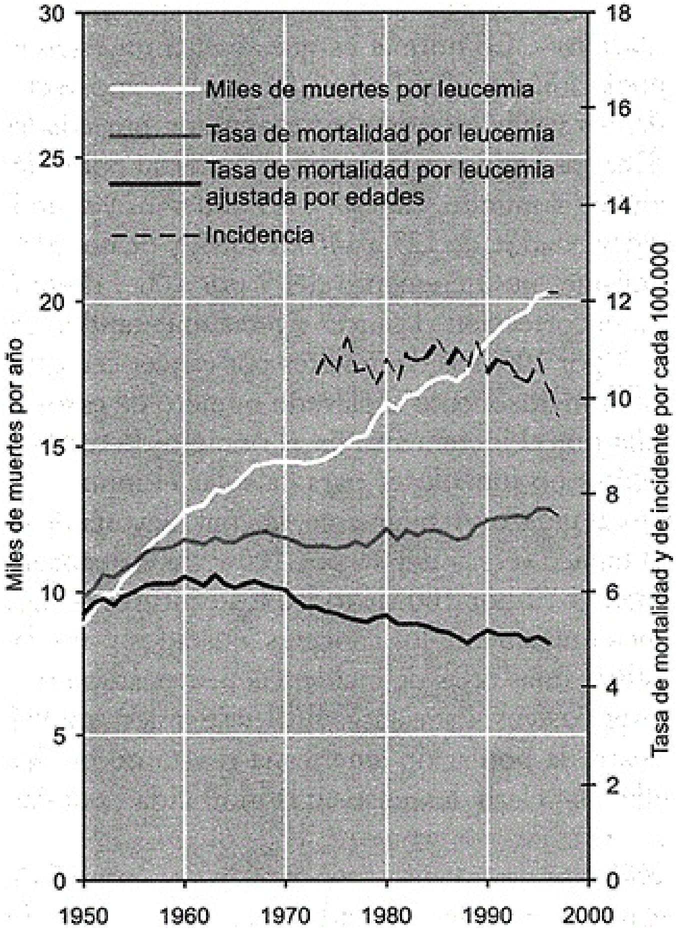


Fig. 118.—Mortalidad por leucemia en Estados Unidos y número de casos (principio de cáncer; 1950-1997), expresado en número total de muertes, tasa bruta de mortalidad, tasa de mortalidad ajustada por edades y repercusión. Ajuste por edades para la población mundial en la tasa de mortalidad, población de Estados Unidos en 1970 para la repercusión. (Fuente: OMS, 2000d; SEER, 2000b).**[Ir al índice de figuras]**

Aunque los casos de leucemia siguen sin estar totalmente aclarados, no parece que la opción defendida por Carson sea la más correcta**[42]**. En realidad, parece ser un proceso de dos etapas. En primer lugar, una extraña recombinación de cromosomas tiene lugar en el vientre. Este hecho puede estar provocado por interferencias químicas, pero muchas de ellas tienen un origen natural: resinas utilizadas para tratar verrugas genitales, hierbas medicinales chinas, salsa de soja, aromas del vino tinto, cebollas y otros alimentos, además de materiales sintéticos como el benceno y antibióticos que contengan quinolina**[43]**. Además, los productos metabólicos derivados del alcohol parecen ser capaces de iniciar la recombinación cromosómica, lo que explicaría la relación observada entre la ingesta de alcohol durante el embarazo y la leucemia.

No obstante, es necesaria la presencia de otro factor desencadenante, y es aquí donde muchos estudios han demostrado que hay ciertas extrañas infecciones que toman parte en este asunto. En zonas con alta densidad de población, la leucemia es más frecuente[44]. De hecho, muchos lugares con alta densidad de población mezclada han visto incrementadas sus tasas de leucemia —un famoso estudio demostró que durante la Segunda Guerra Mundial, en las zonas rurales del Reino Unido donde se alojaba a los ciudadanos evacuados de las ciudades, las tasas de leucemia rural aumentaban cuanta más gente urbana llegaba (incrementando supuestamente las posibilidades de infección)—[45]. Por lo tanto, el incremento de casos de leucemia que denunció Carson entre 1950 y 1960 podría haber sido provocado por la expansión de la urbanización en Estados Unidos, que pasó de un 64 a un 70 por 100 en la década de los cincuenta[46].

Si nos fijamos en los principales cánceres en Estados Unidos que aparecen en la figura 119, el más obvio es el enorme número que afectan al pulmón, sobre todo en los varones. Para los hombres, el cáncer de pulmón ha sido el más habitual desde 1953, y para las mujeres ha llegado a sobrepasar al cáncer de mama desde 1986. El crecimiento del número de casos de cáncer de pulmón está estrechamente vinculado al tabaco. Según reflejan los dos principales estudios sobre el cáncer realizados a nivel mundial, con más de un millón de casos vistos en cada uno, los no fumadores presentan una tasa mucho menor y más estable de incidencia de cáncer de pulmón[47]. De hecho, los fumadores, por término medio, tienen diez veces más posibilidades de contraer cáncer de pulmón, y la mortalidad por este motivo es veintitrés veces mayor para hombres fumadores que para mujeres no fumadoras, y trece veces mayor para mujeres fumadoras que para aquellas que nunca han fumado[48].

Al mismo tiempo, el número de fumadores se incrementó enormemente en la primera parte del siglo. El consumo de cigarrillos creció desde 54 por persona y año en 1900 a 4.345 en los años sesenta, y desde entonces ha vuelto a descender hasta 2.261 en 1998 (la misma cantidad que en 1942)[49]. El porcentaje de fumadores ha descendido desde el 42 por 100 de 1965 al 25 por 100 de 1997: la tasa de hombres fumadores ha experimentado un descenso continuo desde el 54 por 100 de 1955 al 28 por 100 de 1997, mientras que el porcentaje de mujeres fumadoras aumentó desde el 24 por 100 de 1955 al 35 por 100 de 1965, para descender después hasta el 22 por 100 de 1997[50].

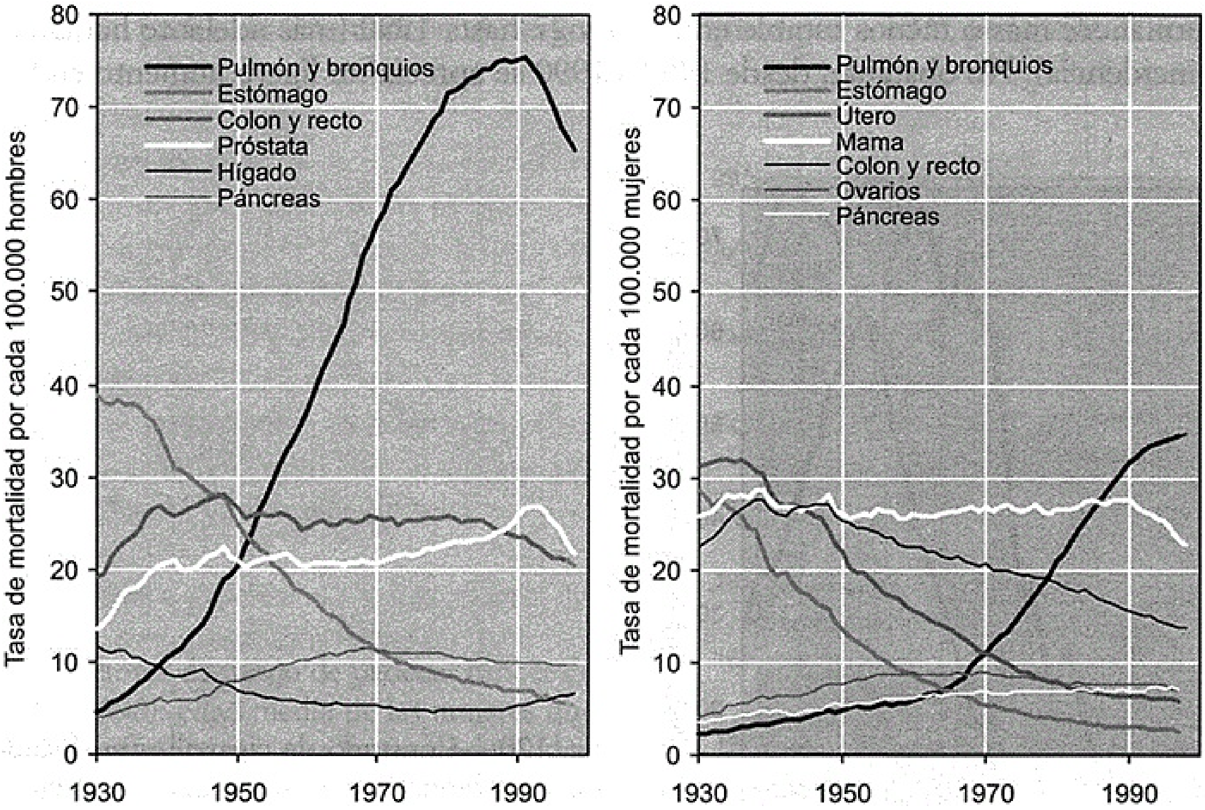


Fig. 119.—Tasas de mortalidad por cáncer en Estados Unidos ajustadas por edades para hombres y mujeres (1930-1998). El ajuste por edades se asume con la población de 1970. (Fuente: ACS, 1999; CDC, 2000b, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

Esta información ha sido utilizada para realizar una medición absoluta del consumo de cigarrillos en Estados Unidos tanto para hombres como para mujeres, que se muestra en la figura 120. Si se examina junto a las curvas de mortalidad por cáncer, se aprecia perfectamente la enorme influencia del tabaco en el cáncer. Los hombres comenzaron a fumar a principios del siglo, alcanzando en 1960 una cifra media de más de dieciséis cigarrillos al día (media obtenida a partir de todos los hombres, incluidos los no fumadores). La tasa de cáncer de pulmón entre varones también se incrementó desde cinco hasta alcanzar su máximo en 1991, con 75 casos, para descender desde entonces (incluyendo también a los no fumadores). Las mujeres nunca han fumado tanto como los hombres, alcanzando su máxima a mediados de los años setenta, con nueve cigarrillos, para descender desde entonces. La tasa de cáncer de pulmón femenino se incrementó desde un 2,3 en 1950 a más del 34 por 100, y aunque aún no se ha estabilizado, parece que lo hará dentro de muy poco.

El segundo cáncer más importante para las mujeres es el de mama. Una vez más, aparece el mito acerca de la explosión de casos de cáncer de mama

—un conocido artículo nos advierte que «el cáncer de mama y todos los cánceres del aparato reproductor han aumentado un 300 por 100»[51]—. Sin embargo, no existen pruebas que demuestren esta afirmación ni siquiera en términos absolutos: entre 1950 y 1998, el número de casos anuales de cáncer de mama pasó de 19 000 a 42 000, lo que supone un incremento del 120 por 100[52]. No obstante, como ya hemos demostrado, esta forma de analizar las cifras no es en absoluto correcta, en parte porque la población femenina de Estados Unidos ha aumentado un 58 por 100 desde 1950, y en parte también porque la población ha envejecido y el riesgo de padecer cáncer de mama aumenta considerablemente con la edad[53].

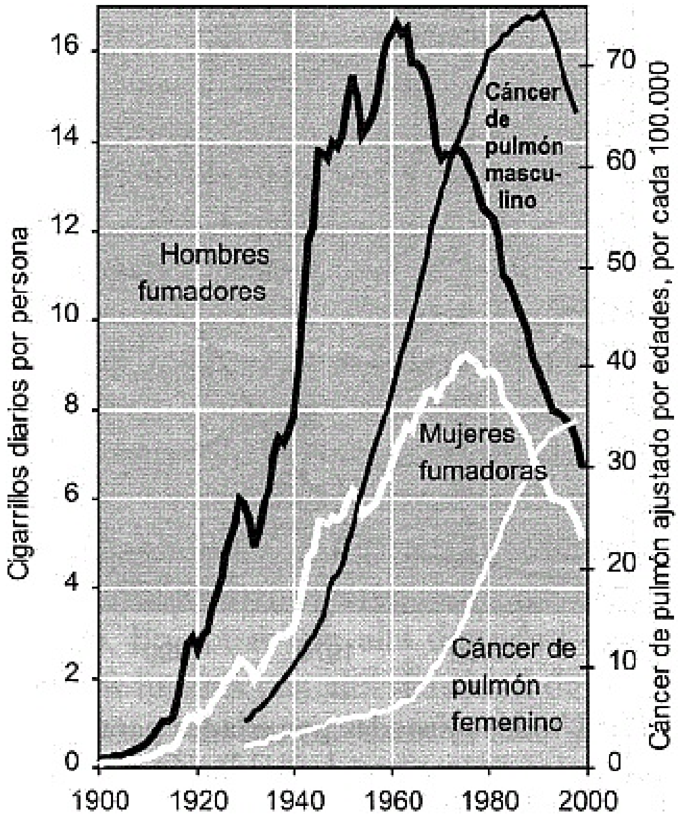


Fig. 120.—Consumo de cigarrillos en Estados Unidos para hombres y mujeres adultos (1900-1999), y casos de cáncer de pulmón y bronquios (1930-1998) para hombres y mujeres[54]. (Fuente: CDC, 1997b: 6-7, 8, 21, 35; 2000b, 2001a; ERS, 2000a: 4; ACS, 1999).**[Ir al índice de figuras]**

Si nos fijamos en la tasa de mortalidad por cáncer de mama ajustada por edad que se muestra en la figura 119, no aparece ningún atisbo de explosión; de hecho, la tasa de mortalidad permanece más o menos estable entre 25 y 27 hasta 1990 (más adelante hablaremos sobre la incidencia). No obstante, desde 1960 a 1990 se aprecia un ligero aumento en la mortalidad, cerca del 6 por 100, tal como puede apreciarse en la figura 121. Este aumento no debe

sorprendernos, ya que sabemos que hay muchos otros riesgos asociados a la edad[55]. Uno de los más importantes es el hecho de dar a luz a edad madura y el de tener muchos hijos. Una mujer que se queda embarazada por primera vez después de cumplir los treinta o que nunca ha dado a luz un hijo tiene dos o tres veces más posibilidades de padecer cáncer que aquellas que han dado a luz antes de los veinte[56]. Y desde 1960 la edad media de las mujeres que dan a luz por primera vez ha pasado de los 21,15 años a casi 25, debido a que retrasan más su primer embarazo por cuestiones de estudios y laborales[57].

Después del primer parto, también parece que el riesgo de cáncer aumenta cuantos más hijos tiene la mujer. Entre 1960 y 1975, el número medio de hijos por mujer ha descendido, tal como se observa en la figura 121 (obsérvese que el eje está graduado de arriba abajo). El número de niñas nacidas por mujer en edad fértil (tasa bruta de fertilidad) descendió desde 1,8 en 1960 a tan solo 0,85 en 1976, y se ha mantenido estable desde entonces.

Por último, el riesgo de padecer cáncer de mama aumenta con la obesidad[58], y el porcentaje de mujeres americanas obesas se ha incrementado enormemente. En la primera encuesta *National Health Examination*, realizada en 1960-1962, solo el 14,9 por 100 de las mujeres se consideraban obesas, mientras que en la cuarta edición del mismo estudio, realizado entre 1988 y 1994, el porcentaje había subido hasta el 25,1 por 100[59].

Otros factores de riesgo, como el alcohol, probablemente incrementan el peligro de padecer cáncer de mama, pero las pruebas existentes al respecto son pocas y no demasiado claras[60]. No parece probable que el estrés aumente el riesgo de cáncer de mama[61]. Es posible que las mujeres nacidas prematuramente tengan mayor probabilidad, y dado que cada vez se salvan más bebés prematuros, esto podría suponer también un pequeño aumento en las tasas[62]. Además, la genética también juega un papel importante (si se tiene una hermana y una madre que han padecido este cáncer, el riesgo se multiplica por seis)[63], pero solo es responsable de entre el 5 y el 10 por 100 de los casos, y no existen motivos para creer que los cambios genéticos hayan podido modificar ese riesgo en los últimos cuarenta años.

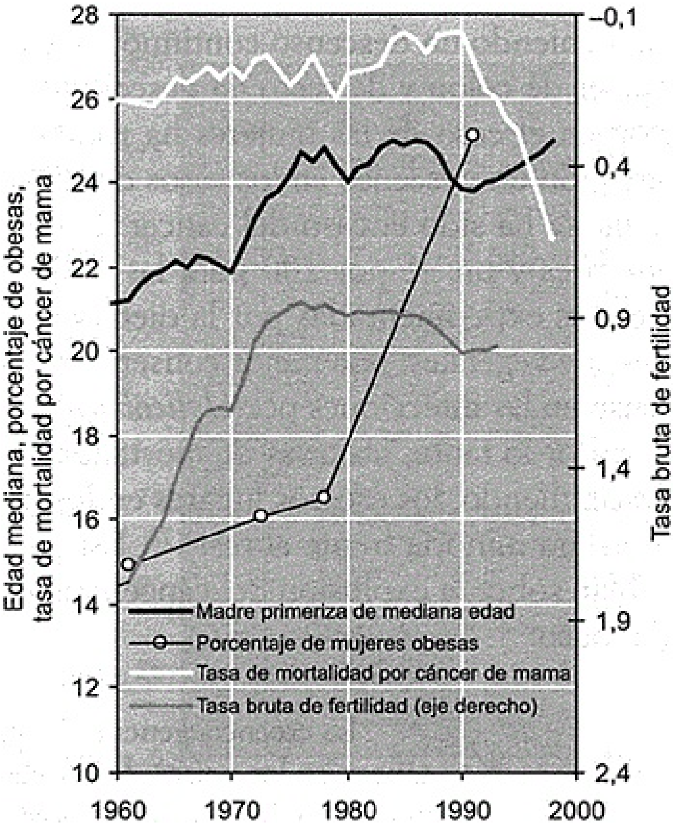


Fig. 121.—Factores de riesgo de padecer cáncer de mama (1960-1998): edad media de las mujeres que dan a luz por primera vez, tasa bruta de fertilidad (número de niñas nacidas por mujer en edad fértil) y porcentaje de obesidad de la población, con tasa de cáncer de mama ajustada a la edad. (Fuente: NCHS, 1999a: 223; 1999b: 13, 6; Ventura y otros, 1998: 12; 2000: 26; ACS, 1999; COC, 2000b, 2001a).**[Ir al índice de figuras]**

En resumen, el ligero incremento en la tasa de mortalidad hasta 1990 se explica perfectamente por el retraso en la edad del primer embarazo y por el aumento de la obesidad. Y estos factores dependen en exclusiva de decisiones personales; en ningún caso están provocados por agentes químicos letales presentes en el medio ambiente. Desde mediados de los años ochenta, tanto en Estados Unidos como en el Reino Unido y Canadá se han regularizado los exámenes periódicos para detectar tumores de mama, lo que junto al uso de terapias basadas en tamoxifen han logrado un descenso apreciable en las tasas de mortalidad por cáncer de mama[64]. Un reciente estudio demuestra que este descenso continuará en el futuro[65].

El último de los cánceres más frecuentes es el de próstata, que, tal como se muestra en la figura 119, ha aumentado entre los varones un 8 por 100 desde 1950. El cáncer de próstata es una enfermedad claramente asociada a la edad madura —la edad media del primer diagnóstico ronda los setenta y dos años[66]—. Hay distintas causas que parecen ser determinantes en estos casos,

y las últimas investigaciones apuntan a que existe una conexión estable entre la ingestión de grandes cantidades de grasa animal y el riesgo de padecer cáncer de próstata[67]. Aunque aún no está totalmente demostrado, un estudio preliminar del NIH afirma que «las pruebas que respaldan una relación entre la dieta y el desarrollo del cáncer de próstata se han multiplicado en la última década»[68].

De hecho, un nuevo sistema de análisis, el test de antígenos específicos de la próstata (PSA), ha sido rápidamente adoptado desde su aparición en 1987. Esta prueba ha permitido descubrir muchos cánceres de próstata latentes, con lo que se ha afinado mucho más a la hora de determinar la causa de la muerte. Un estudio realizado en 1999 por el National Cancer Institute indica que esta podría ser una de las causas principales del reciente ascenso y posterior descenso de la tasa de mortalidad[69], aunque es posible que dentro de poco el PSA consiga una reducción en el número de fallecimientos por cáncer de próstata[70].

La tasa de mortalidad provocada por el resto de cánceres está, en general, descendiendo, en algunos casos incluso de forma considerable, y, tal como se muestra en la figura 119, manteniendo un descenso continuo en los últimos setenta años. En el caso de los hombres, el cáncer de colon y de recto ha descendido un 26 por 100 desde 1948, mientras que la reducción en el caso de las mujeres ha rondado el 51 por 100. Además, las mujeres han experimentado un descenso en los casos de cáncer de útero cercano al 81 por 100. Aún más impresionante ha sido el caso del cáncer de estómago, que ha descendido un 84 por 100 para los hombres y un 91 por 100 para las mujeres. Estos descensos se deben principalmente a las mejoras experimentadas por la dieta, que incluyen una casi absoluta disponibilidad de fruta fresca y vegetales, una mejor conservación de los alimentos gracias a los frigoríficos y un descenso en las infecciones por *Helicobacter pylori*[71].

Por lo tanto, las tasas de mortalidad por cáncer ajustadas por edades y fumadores están descendiendo; los escasos lugares en los que no ocurre así están perfectamente controlados y son clara minoría frente al resto[72]. Estos datos distan bastante de las habituales historias que hablan sobre la explosión del cáncer. Tal como escribió el autor del informe de la OMS sobre el tabaco:

> La creencia general de que padecemos una epidemia de muerte provocada por el cáncer en los países desarrollados es un mito, salvo en lo que al tabaco se refiere. En muchos países, las muertes provocadas por el tabaco están aumentando, y algunos por fin han empezado a descender. Pero si dejamos a un lado las muertes por cáncer atribuibles al tabaco, el resto están claramente descendiendo. Este descenso es evidente en Europa occidental, Europa oriental y Norteamérica —y en el «Oeste», las tasas descienden rápidamente—. Para la

> mayoría de no fumadores, las ventajas que la sociedad moderna aportan a la salud superan con creces a los nuevos peligros. Aparte del tabaco (y en algunos lugares el VIH), el mundo occidental es indudablemente un mejor lugar en el que vivir[73].

Las tasas de fallecimiento por cáncer están descendiendo y los factores más importantes que determinan estas tendencias no son en ningún caso medioambientales, sino derivados del estilo de vida elegido por cada uno.

CÁNCER: INCIDENCIA

En cualquier caso, existen otros dos tipos de estrategias a la hora de preocuparse por el cáncer, dos formas de utilizar las estadísticas sobre el cáncer para replantear la cuestión expuesta por Carson, «¿a qué agente o agentes mortales, nuevos en nuestro entorno, nos estamos exponiendo con esta frecuencia cada vez mayor?»[74]. Lo primero que debemos hacer es estudiar la incidencia o los inicios del cáncer; después comprobaremos las tasas de incidencia de ciertos cánceres especiales.

Estudiemos primero la incidencia. En Estados Unidos, el *National SEER Cancer Surveillance Program*, iniciado en 1973, estudió detenidamente al 10-14 por 100 de la población[75]. Desde 1973, la incidencia ha descendido de forma drástica en los principales cánceres, como el de próstata, el de mama y el genital femenino[76]. En la figura 122 se muestra la evolución de los cinco tipos de cáncer que suman más del 60 por 100 de todos los casos[77]. Los datos demuestran que tanto el de mama como el de próstata han aumentado en los últimos veinticinco años. Los cánceres de pulmón y bronquios, junto con el genital femenino, han experimentado un incremento algo menor, mientras que los de colon y recto han descendido ligeramente.

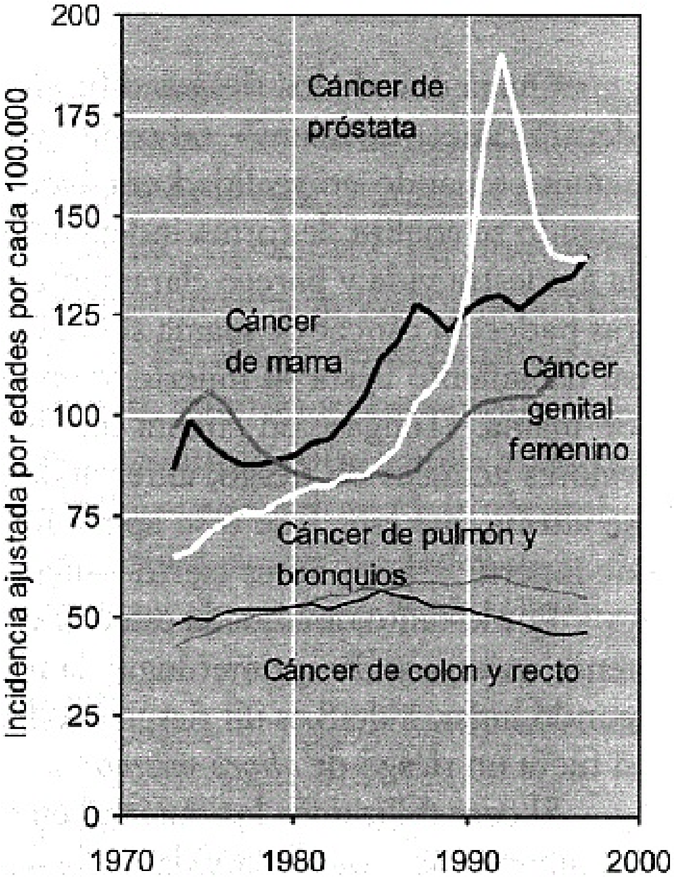


Fig. 122.—Riesgos de incidencia de los cinco tipos de cáncer más habituales, ajustados por edades (1973-1997): cáncer de mama femenino, cáncer genital femenino, cáncer de próstata masculino, cánceres de pulmón y bronquios para ambos sexos y cánceres de colon y recto para ambos sexos. (Fuente: SEER, 2000b[78]).**[Ir al índice de figuras]**

¿Podemos deducir de estos datos una tendencia preocupante? A modo de ejemplo, examinemos algo más de cerca el cáncer de mama. La incidencia ha aumentado un 62 por 100 desde 1973, mientras que la tasa de mortalidad ha descendido más de un 13 por 100; ¿por qué? Tal como explicaba la American Cancer Society, la mayor parte del aumento de casos se produjo entre 1982 y 1988, con una tasa anual de crecimiento cercana al 4 por 100[79]. Este gran aumento se atribuye al enorme incremento de exámenes mamográficos: a comienzos de los ochenta, entre el 10 y el 20 por 100 de las mujeres mayores de cuarenta años se sometían a este tipo de exámenes, cifra que en 1992 aumentó hasta un 60 o 70 por 100[80].

Durante este período, los casos aparecidos de pequeños tumores (< 2 cm) se duplicaron, mientras que los tumores más grandes (>3 cm) descendieron un 27 por 100, gracias a la detección precoz[81]. Gran parte del aumento se debió a los denominados cánceres *in situ* (un cáncer prematuro que no se extiende a los tejidos cercanos) —el ascenso desde 1973 habría sido de 22 puntos

porcentuales menos sin incluir los cánceres *in situ*[82]—. La mayoría de estos cánceres reciben el nombre de *carcinoma ductal in situ* (DCIS), que solo son detectables mediante mamografía[83]. Según una estimación de la American Cancer Society, esto «refleja un cambio en el planteamiento de la enfermedad debido a los mejores diagnósticos, en comparación con los cánceres más curables, en lugar de un verdadero incremento de los casos»[84].

A menudo nos preocupamos por historias como la de que una de cada ocho mujeres padecerá cáncer de mama (véase el recuadro), pero esta no es la historia principal. La detección precoz y el aumento de detecciones de bultos en el pecho que, aunque técnicamente cancerígenos, son benignos[85], hacen que aparezcan más casos. No obstante, esta es precisamente la razón por la que ahora pueden tratarse más cánceres, lo que hace que la tasa de mortalidad descienda.

1-DE-8 Y OTROS RIESGOS HABITUALES

Quizá uno de los riesgos difundidos sea el que afirma que «una de cada ocho mujeres padecerá cáncer de mama», tal como publicó la American Cancer Society a principios de los años setenta (cuando en realidad era 1-de-16)[86]. Aunque esta estadística es técnicamente correcta, cuando se analiza de forma independiente y sin una explicación adecuada resulta difícil aplicarla a nuestra vida y parece claramente exagerada. La frase que dice que una de cada ocho mujeres padecerá cáncer de mama significa que si examinamos a ocho mujeres desde el momento de su nacimiento hasta su muerte, a una de ellas se le diagnosticará en algún momento un cáncer de mama. (Téngase en cuenta que hemos supuesto que todas las mujeres experimentarán los valores actuales de riesgo, enfermedad y muerte para los principales grupos de edad). A veces se afirma que este 1-de-8 se aplica únicamente a las mujeres que sobreviven al resto de causas de muerte[87], pero no es cierto —lógicamente, también se han incluido otro tipo de muertes[88].

Por lo tanto, aunque la estadística es correcta, hay dos puntos fundamentales que debemos tener en cuenta. En primer lugar, la relación 1-de-8 se refiere a los *casos*, no a las *muertes*. En segundo lugar, 1-de-8 es un riesgo a lo largo de *toda la vida*, aunque habitualmente se utiliza como si fuera un riesgo de *ahora mismo*[89].

Si contabilizamos las muertes en lugar de los casos, el riesgo de morir por cáncer de mama en algún momento de la vida es de «tan solo» un 3,29 por 100, o lo que es igual, 1-de-30[90]. Si hablamos del riesgo actual, dependerá en gran medida de la edad: el riesgo de que una mujer desarrolle un cáncer de mama antes de los cincuenta años no alcanza el 2 por 100 (1-de-50), e incluso antes de los sesenta el riesgo sigue estando por debajo de un 4,24 por 100[91]. El riesgo total antes de los sesenta años es del 1,5 por 100 (1-de-65)[92].

No obstante, la estadística del 1-de-8 ha centrado los temores que rodean al cáncer de mama. En una reciente encuesta realizada a mil mujeres de entre cuarenta y cinco y sesenta y cuatro años, el 61 por 100 temían poder padecer cáncer, sobre todo de mama, mientras tan solo el 8 por 100 estaban más preocupadas por la posibilidad de morir por enfermedades cardiovasculares[93]. Tras estudiar cincuenta y nueve artículos sobre el cáncer de mama publicados en las revistas femeninas más populares, en veinte de ellos se hablaba de la estadística del 1-de-8, pero tan solo en seis se explicaba el porqué[94]. Además, la edad habitual de las mujeres reflejadas en los artículos era de

cuarenta y un años, mucho más jóvenes que la media en la que aparecen los primeros síntomas, los sesenta y cinco años[95].

Si comparamos la relación 1-de-8 con otras estimaciones de riesgo, conviene primero aclarar qué es lo que se define como peligroso y qué no lo es. Apenas cuatro de cada diez personas contraerá algún tipo de cáncer, y dos de ellas morirán por esa causa —algo menos para las mujeres que para los hombres—. Sin embargo, el riesgo de padecer una enfermedad coronaria es muy similar al del cáncer, pero en este caso la tasa de mortalidad es mucho mayor.

Mientras el cáncer de mama femenino y el de próstata masculino constituyen más de la tercera parte del total de cánceres registrados, tan solo suponen una séptima parte de los fallecimientos por cáncer. El cáncer de pulmón y de bronquios es el responsable del mayor número de muertes tanto para hombres como para mujeres. A lo largo de la vida, la probabilidad de verse implicado en un accidente de tráfico con consecuencias graves es mucho mayor que la de padecer un cáncer. Además, quizá merezca la pena recordar que a lo largo de la vida el riesgo de morir es del ciento por ciento: la cuestión no es si vamos a morir, sino cuándo y por qué.

Lógicamente, no es fácil determinar el momento en el que más riesgos corremos a lo largo de nuestra vida, y del mismo modo nuestro comportamiento puede modificar enormemente ese riesgo (si no se fuma, el riesgo de padecer cáncer de pulmón a lo largo de la vida es aún menor del que aparece en la tabla 5).

De forma similar, el incremento del 116 por 100 en los casos de cáncer de próstata está provocado principalmente por el aumento en la detección precoz. Por una parte, el número de detecciones de casos benignos de enfermedades de próstata es mayor, mientras que los tumores de próstata asintomáticos solo aparecen de forma casual[96]; por otra, las nuevas técnicas de detección, como la biopsia transrectal guiada por ultrasonidos, la tomografía computerizada y la ya mencionada prueba de suero para antígenos específicos de la próstata (PSA), han aumentado el porcentaje de casos detectados[97]. De hecho, cuando se han examinado las próstatas de varones mayores de setenta años fallecidos por cualquier otra causa y sin detección de cáncer de próstata en su historial médico previo, los investigadores han descubierto que el 25 por 100 padecían cáncer de próstata, lo que indica que las posibilidades de padecer esta enfermedad —incluso aunque sea benigna— están aún por determinar[98] No obstante, el incremento en la detección ha propiciado que los cánceres de próstata se descubran antes, lo que permite la aplicación de tratamientos y el descenso de las tasas de mortalidad, tal como se aprecia en la figura 119.

Los otros tres tipos de cáncer que aparecen en la figura 122 asustan bastante menos. El incremento del 28 por 100 en los casos de pulmón y bronquios apenas supone una sorpresa, ya que en gran medida afectan a los varones fumadores y cada vez más a las mujeres fumadoras. Los casos de cáncer de colon y recto han descendido aproximadamente un 3 por 100, y los de cáncer genital femenino se mantienen estables, al tiempo que las tasas de cánceres malignos han bajado[99].

Tabla 5

Riesgos a lo largo de la vida de distintos tipos y porcentaje de muertes *

Riesgos a lo largo de la vida (%)	Hombres		Mujeres	
	Casos	Muertes	Casos	Muertes
Cáncer	42,8	23,94	37,56	20,53
Pulmón y bronquios	7,82	7,62	5,66	4,74
Mama	0,12	0,03	14,96	3,29
Próstata	15,65	3,29	—	—
Colon y recto	5,76	2,45	5,5	2,43
Piel	1,66	0,34	1,19	0,20
Accidentes de tráfico	48,02	1,69	38,95	0,87
Suicidio	—	1,67	0,41	
Homicidio (en Estados Unidos)	—	0,60	—	0,21
Homicidio (en Canadá)	—	0,25	—	0,13
Depresión grave o distimia	—	—	20	—
Desórdenes alimenticios	—	—	3	—
Enfermedades coronarias	48,6	30,9	31,7	31,9
Parkinson	2,5	—	2,5	—
Esquizofrenia	1	—	1	—

* Las cifras se han obtenido de distintas fuentes, épocas y métodos de cálculo, por lo que no son del todo comparables.
Fuente: SEER, 2000: I, 17-18; Merrill y otros, 1999: 118; Preboth, 2000; Walsh y Devlin, 1998; Lloyd-Jones y otros, 1999; Quinn, 1995; Lawrie y otros, 1999; NSC, 1999: 30, 80; USBC, 1999: 14; NCHS, 1999: 151.
(El riesgo de lesiones a lo largo de la vida está calculado a partir de las tasas anuales de lesiones, y las muertes por enfermedades coronarias proceden de las cifras actuales de muertes).

[Ir al índice de tablas]

Otra de las estrategias para evocar los problemas de las estadísticas relativas al cáncer es fijarse en los cánceres poco frecuentes de grupos especiales, en los que es muy probable encontrar tasas en aumento, aunque sea por casualidad. En septiembre de 1997, la US EPA llevó a cabo la primera conferencia a nivel nacional para investigar los posibles vínculos entre los cánceres en la infancia y la influencia medioambiental, «preocupados por el hecho de que las tasas infantiles de cáncer estaban aumentando»[100]. Claramente influenciada por Rachel Carson, la administradora del EPA Carol M. Browner afirmó en su conferencia: «El mundo en el que están naciendo nuestros hijos contiene miles de nuevos productos químicos que no existían hace tan solo unas décadas, sustancias que están presentes en nuestro aire, nuestra agua, nuestras casas y nuestra comida»[101].

¿Pero existe realmente un motivo por el que debamos preocuparnos? En la figura 123 se aprecia que los casos de cáncer infantil han aumentado un 9 por 100, mientras que la tasa de mortalidad ha descendido un 45 por 100. En el último informe del National Cancer Institute, los investigadores se han centrado en el cáncer infantil precisamente porque los medios de

comunicación han introducido en la población la creencia de que los casos podrían estar aumentando por causas medioambientales[102]. Esta fue su conclusión:

> Desde mediados de los años ochenta, ninguno de los principales cánceres pediátricos ha experimentado cambios importantes, y las tasas han permanecido más o menos estables. Los ligeros incrementos se centraron a mitad de la década de los ochenta. Los patrones obtenidos sugieren que ese incremento se debió a las mejoras en los diagnósticos y los informes sobre cambios. Los enormes descensos en la mortalidad infantil por cáncer suponen mejoras en la supervivencia gracias a los tratamientos aplicados[103].

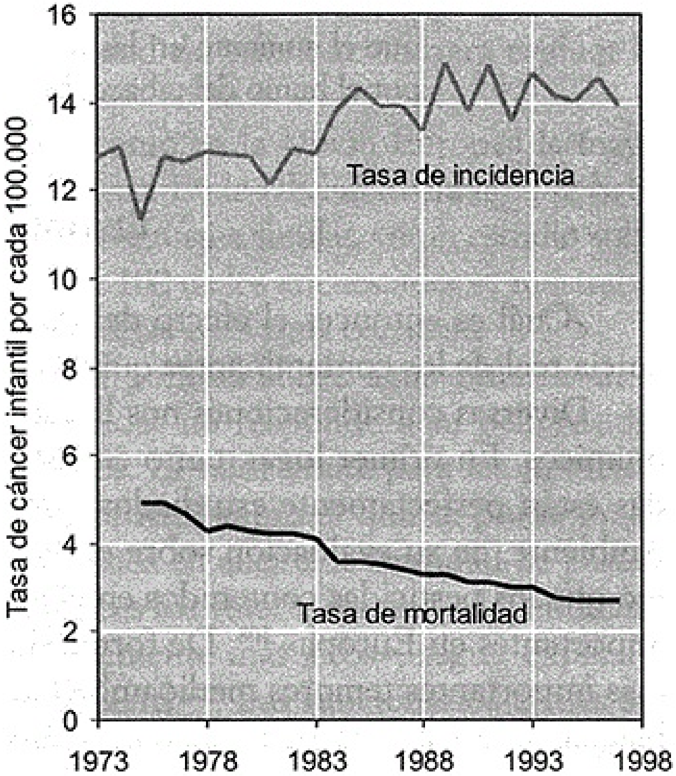


Fig. 123.—Casos de cáncer en niños ajustados por la edad y tasas de mortalidad, entre 0 y 14 años de edad (1973-1997). (Fuente: SEER, 2000: 27; 2000a).**[Ir al índice de figuras]**

Lo mismo ocurre con el cáncer de piel. En este caso, tanto la incidencia como la tasa de mortalidad han aumentado, alcanzando un alarmante incremento de esta última del 38 por 100. No obstante, si analizamos los mismos datos aplicando tasas reales, las cifras asustan menos —las tasas de mortalidad por cáncer de piel han aumentado desde el 1,6 por 100 000 en 1973 al 2,2 en 1997[104]—. En cambio, si tomamos el riesgo a lo largo de la vida, este ha pasado del 0,2 al 0,34 por 100, tal como se observa en la tabla 5. Y el motivo no deja de ser algo prosaico: este aumento se debe principalmente a que ahora tomamos el sol durante mucho más tiempo y

llevamos menos ropa cuando salimos a la calle[105]. (La relación con el agujero en la capa de ozono la estudiaremos en el cap. 24, pág. 379).

En conjunto, nada apunta a que estemos padeciendo una epidemia de cáncer, salvo quizá en el caso del cáncer de pulmón provocado por el tabaco. Las tasas de mortalidad ajustadas por edades y para fumadores/no fumadores están descendiendo, y cuando el número de casos aumenta, normalmente refleja un mayor control y detección precoz, que contribuyen a esa reducción en las tasas de mortalidad.

No hay motivos para sospechar que los «elixires de la muerte» químicos estén causando cada vez más cánceres; más bien lo contrario.

En su visión global sobre el cáncer, el National Cancer Institute llegó a esta conclusión:

> La creciente exposición a los peligros medioambientales no parece tener mucho que ver con las tendencias experimentadas por las tasas de cáncer, tal como demuestra una reciente investigación sobre tendencias de mortalidad en Inglaterra y Gales, aunque el aumento en las tasas de ciertos tumores se han visto claramente influenciadas por el humo del tabaco, la infección de VIH y la exposición a la luz solar[106].

EL TEMOR A LOS PESTICIDAS

¿Cuál es entonces el efecto del medio ambiente sobre los cánceres? ¿Cuál es la importancia real de los contaminantes químicos en la formación del cáncer?

Diversas consideraciones nos llevan a estudiar concretamente el grupo de los pesticidas químicos. En primer lugar, tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea, los pesticidas están perfectamente estudiados y se conoce su peligro. La Agencia Europea del Medio Ambiente, en su evaluación sobre el medio ambiente europeo al inicio del nuevo siglo, afirmó que los pesticidas contenidos en el agua potable son uno de los «asuntos sobre salud más importantes en Europa»[107]. De forma similar, los pesticidas se han convertido en uno de los más importantes temores medioambientales en Estados Unidos, con un 75 por 100 de la población americana preocupada o muy preocupada por ellos[108].

ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES MEDIANTE ANÁLISIS DE RIESGO

Las sustancias que consumimos a través de la comida y el agua están rigurosamente reguladas por normas globales (ONU), americanas (FDA, EPA) y europeas (UE), básicamente en términos de valores límite que, en palabras de la ONU, consiguen un «adecuado margen de seguridad para reducir al mínimo cualquier amenaza para la salud en todos los grupos de consumidores»[109].

Así es, brevemente, este funcionamiento. A través de experimentos realizados con animales, se establece un umbral por debajo del cual la sustancia no supone un peligro de tipo tóxico, ni produce irritación o posibles efectos en la reproducción[110]. Este valor límite se conoce con el nombre de NOEL (*No Observed Effect Level:* nivel en el que no se observan efectos), o más recientemente con el de NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level:* nivel en el que no se observan efectos negativos) [111]. Más adelante se reduce este nivel para conseguir un valor límite para los seres humanos, denominado ADI (*Accepted Daily Intake:* ingesta diaria aceptada).

Con el fin de conseguir concesiones para posibles diferencias entre la sensibilidad biológica animal y la humana, el NOAEL suele reducirse a la décima parte[112]. Para conseguir concesiones que diferencien entre distintos grupos de población (niños, ancianos, etc)., vuelve a reducirse a la décima parte. Si se presentan distintas condiciones, como la falta de información o de certeza, el límite puede seguir reduciéndose. El límite ADI más habitual suele ser, por lo tanto, entre cien y diez mil veces menor que el NOAEL[113].

Por lo tanto, si los experimentos demuestran que las ratas pueden consumir la sustancia X en una dosis diaria de 100 mg por kilo de peso corporal sin percibir efectos adversos (NOAEL), y se aplica un factor de seguridad de 100, la ingesta diaria aceptable (ADI) se establecerá en 1 mg diario por kilo de masa corporal[114].

En segundo lugar, todo lo referente a los pesticidas está profundamente estudiado y analizado, lo que facilita la discusión sobre estos y permite documentar los diferentes costes y beneficios de su uso. Por último, en 1999, el gobierno danés llevó a cabo el que, probablemente, sea el mayor estudio jamás realizado sobre las consecuencias sociales de la reducción del uso de pesticidas, lo que nos proporciona gran cantidad de información para evaluar las distintas opciones políticas al respecto.

Resulta sorprendente que tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea la mayor preocupación se centra en los pesticidas contenidos en el agua. En la UE habitualmente se habla de los pesticidas en relación con las aguas subterráneas[115]. De forma similar, en un estudio sobre la actitud de los americanos frente a los pesticidas, el 71 por 100 de los encuestados se mostraban preocupados o alarmados ante la posible presencia de pesticidas en el agua corriente[116].

Esta preocupación se aprecia perfectamente en la política sobre agua potable de la Unión Europea: en este caso la regulación sobre pesticidas no responde a su peligrosidad *per se*, sino simplemente al hecho de que no los queremos. El valor límite para los pesticidas se estableció en 0,1 µg/l simplemente porque era la cantidad mínima que se podía medir en 1980, cuando se estableció este límite[117]. «Si solo tenemos en cuenta la cantidad de pesticidas permitidos en el agua por cuestiones de salud, entonces los

valores límite —dependiendo del pesticida del que se trate— podrían ser considerablemente más altos», según explica el director de la Danish Environment Agency, Erik Lindegaard[118]. Sus funcionarios civiles son aún más contundentes: «Si los valores límite relacionados con la salud tuvieran que fijarse en relación a los pesticidas, serían mucho más altos que los que fija actualmente la política»[119].

Debido a los cada vez mejores métodos de detección, los pesticidas aparecen en el agua potable de toda Europa. Tal como señala la EEA: «Hay muchos pesticidas que no aparecen en las aguas subterráneas simplemente porque no se buscan. Cuando se decide buscar un pesticida en particular, normalmente se encuentra, aunque su concentración suele hallarse por debajo del máximo admisible de 0,1 µg/l»[120]. Y como ahora los países miembros han comenzado a buscarlos, se han encontrado pesticidas en concentraciones superiores al límite de 0,1 µg/l en más del 50 por 100 de los lugares analizados[121]. En lo que a frutas y verduras se refiere, cerca del 1 por 100 exceden los valores límite de contenido de pesticidas, tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea[122]. Pero en este caso los valores límite se establecen de acuerdo con una evaluación relacionada con la salud, y aparecen en concentraciones entre quinientas y cincuenta mil veces más altas que en el agua potable (véase el cuadro en el que aparecen los límites).

Un americano medio consume 133 kilos de fruta y 188 kilos de vegetales al año[123]. Un cálculo aproximado demuestra que, por lo tanto, ingiere unos 24 mg de pesticidas al año[124]. Incluso bebiendo dos litros de agua al día procedente de una fuente que contenga la concentración máxima de pesticidas permitida en la UE (uno de los peores casos posibles), al cabo de un año solo habría absorbido unas trescientas veces menos pesticidas procedentes del agua que de las frutas y los vegetales. Esta simple aproximación se ve respaldada por investigaciones mucho más detalladas, que demuestran que los americanos podrían estar consumiendo unas doscientas veinticinco veces más pesticidas a través de la comida que a través del agua, suponiendo que todo el líquido que beben fuera agua contaminada con pesticidas en los valores máximos que establece la Unión Europea (véase la fig. 124)[125].

Evidentemente, esto significa que si tuviéramos que preocuparnos por los pesticidas deberíamos hacerlo por los que se encuentran en nuestra comida, no en nuestra agua[126].

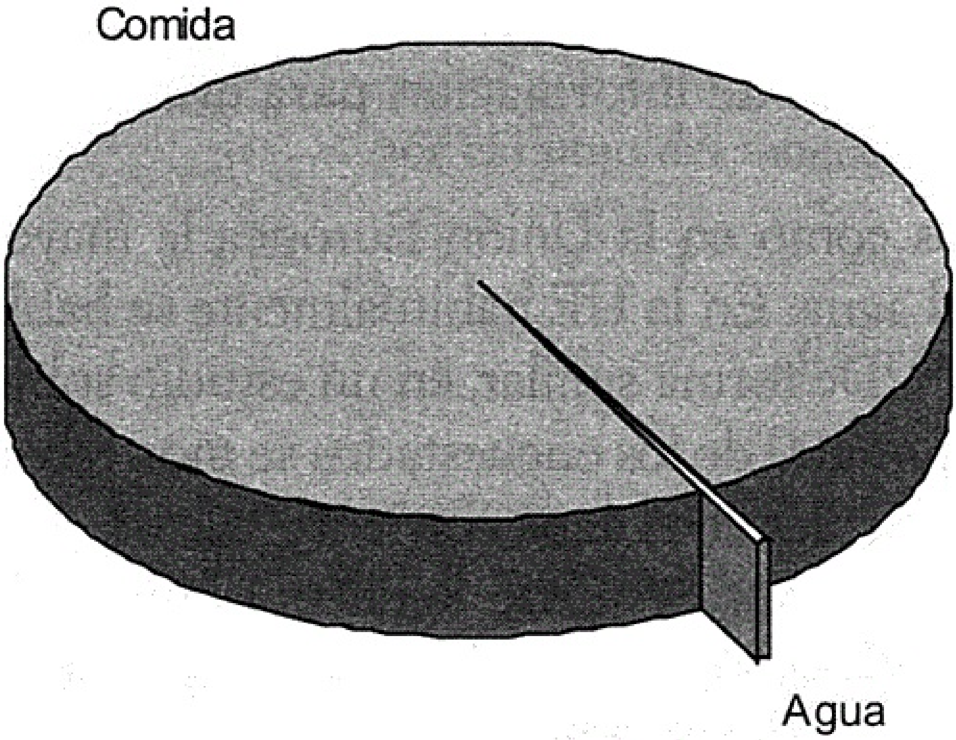


Fig. 124.—Cantidad de pesticidas encontrados en la comida (45 pg/día o 99,6 por 100) y el agua (0,2 pg/día o 0,4 por 100), incluso aunque uno beba dos litros de agua al día procedente de fuentes que contengan pesticidas dentro de los valores límite establecidos en la UE. (Fuente: Ames y otros, 1987: 272).**[Ir al índice de figuras]**

PESTICIDAS Y CÁNCER

Intentemos calibrar cuál es el verdadero peligro que entrañan los pesticidas para la salud humana.

El temor a los pesticidas se basa principalmente en sus posibles efectos a largo plazo. Por contra, resulta mucho más sencillo determinar si una sustancia es o no tóxica, o si irrita los ojos y la piel, y no es difícil calcular el efecto de las distintas dosis[127]. Según afirmara Carson, los efectos a largo plazo se centran principalmente en el cáncer. En el mismo sentido, la mayoría de regulaciones sobre pesticidas se han centrado en el riesgo de contraer cáncer como resultado de un contacto permanente con pequeñas concentraciones de pesticidas[128]. En los últimos años ha aparecido otro temor, que relaciona a los pesticidas con posibles efectos hormonales en los seres humanos. Examinemos ambos problemas, comenzando por el cáncer.

El cáncer es responsable de aproximadamente el 23 por 100 de todas las muertes que se producen en el mundo occidental, medido en términos tanto de

número de vidas como de años de vida perdidos[129]. Dos de los más importantes investigadores del cáncer, *sir* Richard Doll y Richard Peto, han llevado a cabo uno de los mayores estudios sobre la importancia de las distintas causas de cáncer en Estados Unidos[130]. Las conclusiones de las causas más importantes y de las que lo son menos, tal como se muestra en la figura 125, a menudo suponen una sorpresa.

El tabaco es el causante de cerca del 30 por 100 de todos los fallecimientos por cáncer, y dado que el número de fumadores aumentó entre 1960 y 1980, también lo hizo el número de personas que murieron en el mundo occidental por cánceres derivados del consumo de tabaco. El humo del tabaco también es responsable de distintas enfermedades cardiovasculares. Actualmente, cerca del 20 por 100 de todas las muertes están causadas por el tabaco, y se espera que esta proporción aumente[131].

Nuestra dieta es responsable de aproximadamente el 35 por 100 de todas las muertes provocadas por cáncer[132]. Distintos estudios, sobre todo los realizados a inmigrantes, han demostrado que nuestros hábitos alimenticios afectan al riesgo de padecer cáncer[133]. En particular afectan a los cánceres de colon y pulmón, que son dos de los más habituales en Estados Unidos, poco frecuentes en Japón pero muy corrientes entre la población americana de origen japonés[134]. Los alimentos que ingerimos han cambiado mucho desde que estalló la revolución industrial: ahora comemos más comida preparada, mucho más azúcar, carne, productos lácteos y grasas[135]. Al incrementar la cantidad de grasas, de sal y de comida baja en fibra y principalmente basada en carne, el riesgo de padecer cáncer aumenta. De forma similar, la obesidad y la excesiva ingesta de calorías también incrementan los riesgos de desarrollar un cáncer[136]. Por el contrario, el consumo de frutas y vegetales ayuda a reducir esos riesgos[137]. La creencia general apunta a que un cambio en nuestra dieta que evite las grasas, la carne y la obesidad, sustituyéndolas por frutas, verduras frescas y fibras, disminuiría prácticamente todas las tasas de cánceres relacionados con la alimentación, que en el mundo occidental supondría hasta ¡un 35 por 100 menos![138].

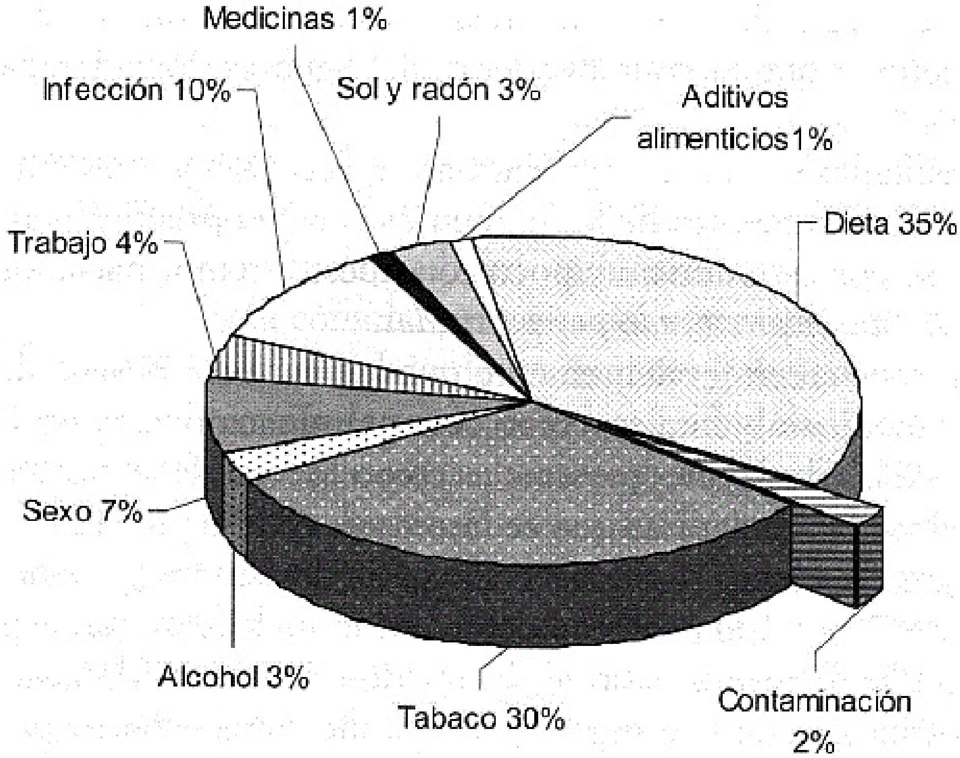


Fig. 125.—Porcentajes de cáncer atribuibles a distintas causas en Estados Unidos. Los pesticidas suponen una porción mínima de la contribución de la contaminación al cáncer. (Fuente: Doll y Peto, 1981: 1256[139]).**[Ir al índice de figuras]**

El hecho de que las infecciones sean responsables del 10 por 100 de todos los casos de cáncer no significa que este sea contagioso, sino que ciertos virus, bacterias y parásitos pueden provocarlo[140]. De forma similar, el sexo y la maternidad están implicados en el 7 por 100 de todos los casos de cáncer, principalmente el cervical (que aumenta con el número de parejas) y los de mama y ovarios (que aumentan a medida que se retrasa la edad del primer alumbramiento)[141]. La permanencia bajo el sol también aumenta los casos de cáncer (hasta un 50 por 100 más en los últimos catorce años), y el radón radiactivo que se filtra desde el suelo también es causante de cáncer[142]. Estas causas suponen, en total, cerca del 3 por 100 de todas las muertes por cáncer.

El alcohol es cancerígeno y responsable de cerca del 3 por 100 de todas las muertes por cáncer. Y además el consumo está aumentando, al tiempo que se extienden la urbanización y la riqueza[143]. Se calcula que las medicinas y el uso médico de los rayos X provocan alrededor del 1 por 100 de las muertes relacionadas con el cáncer[144]. Algunos aditivos como las especias, los conservantes y los edulcorantes artificiales pueden estar relacionados con cierto tipo de cánceres, pero Doll y Peto creen que al mejorar la seguridad de los alimentos y reducir la obesidad, también contribuyen a prevenir la

enfermedad. Doll y Peto estiman que en el mejor de los casos los aditivos en los alimentos provocan menos del 1 por 100 de todas las muertes por cáncer, aunque asimismo podría asignárseles un porcentaje del menos 5 por 100 (porque evitan un 5 por 100 de muertes adicionales).

Por último, aparece la contaminación. En este grupo se incluyen la contaminación atmosférica, la del agua y la de los alimentos, que en conjunto suponen cerca del 2 por 100 de todas las muertes provocadas por cáncer. De todos estos factores, la contaminación del aire es la principal causante de cáncer, mientras que la contaminación del agua es considerada como «relativamente poco importante»[145].

Al final de todo llegamos a los pesticidas y a su contribución al cáncer. Doll y Peto afirman que «los casos de pesticidas como contaminantes de los alimentos carecen prácticamente de importancia»[146]. Esta conclusión se corresponde muy poco con nuestro temor hacia los pesticidas. *Prácticamente nadie muere de cáncer provocado por pesticidas.*

Hemos comentado que los americanos creen fervientemente que los mayores riesgos de padecer cáncer provienen de «factores medioambientales, como la contaminación atmosférica, los residuos tóxicos, etc»., en lugar de las decisiones personales como la comida, el tabaco y el alcohol[147]. Sin embargo, si estudiamos las categorías que se muestran en la figura 125, al menos el 75 por 100 de todos los riesgos de cáncer son consecuencia de decisiones personales, mientras que tan solo algo menos del 7 por 100 proviene del exterior, incluyendo en este grupo el 4 por 100 involuntario atribuible al entorno laboral. El miedo a los pesticidas, que ha llevado al 75 por 100 de los americanos a sentirse preocupados e incluso aterrados por ellos, no parece tener fundamento alguno[148].

Alguien podría pensar que Doll y Peto —a pesar de su aclamada reputación internacional— se han quedado solos en sus afirmaciones. Pero en este caso no es así. Muchos otros han intentado evaluar tanto el riesgo general del cáncer como el específico atribuible a los pesticidas, llegando a resultados muy similares. Un estudio realizado en 1997 con la intención de relacionar el cáncer con causas específicas llegó a conclusiones muy parecidas a las de Doll y Peto[149]. En este caso, casi todos los factores encontrados respondían a actitudes personales, al tiempo que la contaminación, aunque se estudió, no resultó en absoluto determinante y se excluyó de las conclusiones finales. El trabajo fue la única causa no individual que pudo demostrarse, resultando responsable de entre el 2 y el 5 por 100 de los casos de cáncer[150]. Un estudio posterior, publicado en 1993 por el *Journal of the American Medical*

Association, intentó determinar el origen de todas las muertes, no solo las producidas por el cáncer[151]. Al menos el 80 por 100 del total de fallecimientos respondían a causas derivadas del comportamiento individual, mientras que tan solo el 6 por 100 del total de muertes fueron atribuibles a agentes tóxicos, incluyendo los riesgos profesionales, los contaminantes medioambientales, los contaminantes incluidos en la comida y ciertos componentes de productos comerciales[152]. El principal efecto medioambiental procedía de la exposición al amianto, de los riesgos laborales y en un 2 por 100 de la contaminación[153].

De hecho, los resultados de la US EPA de 1987 sobre cánceres causados por agentes medioambientales fueron muy similares a los de Doll y Peto. La EPA concluyó afirmando que la contaminación aparecía como responsable de entre el 1 y el 3 por 100 (muy similar al 2 por 100 estimado por Doll y Peto), el sol y el radón del 3-6 por 100 (el 3 por 100 según Doll y Peto), el trabajo entre el 0,5 y el 4 por 100 (4 por 100) y los productos de consumo menos del 1 por 100 (1 por 100)[154]. En una revisión del método toxicológico de la EPA y del método epidemiológico de Doll y Peto se concluía que «la similitud entre la estimación de la EPA y la de Doll y Peto puede tomarse como una confirmación de que los riesgos de cáncer procedentes del medio ambiente conforman un porcentaje relativamente pequeño del total de riesgos de cáncer»[155].

En la estimación de riesgos de la EPA se incluye una evaluación del riesgo aportado por los pesticidas de los alimentos. A este respecto, la EPA obtuvo los porcentajes más altos de todos los estudios realizados. El riesgo máximo se estimó entre el 0,5 y el 1 por 100 del total de fallecimientos por cáncer, que en cifras absolutas alcanzaba entre 3.000 y 6.000 muertes al año. La EPA reconoció que se trataba del análisis del peor caso posible, y que las cifras exactas debían de ser mucho menores, incluso cercanas al cero[156].

No obstante, tres recientes estudios han demostrado que los datos reales son probablemente muy bajos. En 1996, el US National Research Council, que forma parte de la National Academy of Sciences, publicó un informe de quinientas páginas sobre agentes cancerígenos contenidos en la comida, patrocinado, entre otros, por la EPA. La conclusión final del informe fue que «la gran mayoría de los agentes químicos naturales y sintéticos presentes en nuestra dieta muestran niveles muy inferiores a los considerados como biológicamente negativos, y las probabilidades de que contribuyan a algún tipo de cáncer son mínimas»[157].

Una vez más, las pruebas contradicen nuestra visión general sobre los pesticidas. No obstante, el National Research Council no estuvo solo en sus conclusiones finales. En 1997, la World Cancer Research Fund y el American Institute of Cancer Research, en colaboración con la OMS, el National Cancer Institute, la FAO y la International Agency for Research on Cancer (IARC), analizaron más de 4.500 estudios con el fin de investigar el efecto de los alimentos en el desarrollo del cáncer. El informe de 650 páginas también reflejó el problema de los pesticidas, llegando a la siguiente conclusión:

> No hay ninguna prueba sólida de que los contaminantes presentes en los alimentos [incluyendo los pesticidas] modifiquen el riesgo de ningún tipo de cáncer, ni tampoco se han encontrado relaciones entre unos y otros. De hecho, son muy pocas las pruebas epidemiológicas que relacionan a los contaminantes químicos [pesticidas] de los alimentos y el agua con los riesgos de desarrollar el cáncer[158].

En este informe también se afirma que «la creencia generalizada en la sociedad es que la contaminación por productos químicos [pesticidas] de la comida y el agua constituye un importante riesgo de cáncer humano», pero que «los expertos… han llegado a la conclusión de que estos residuos son factores mínimamente importantes»[159].

Por último, en 1997, la Canadian Cancer Society publicó un completo informe sobre los tópicos que rodean a los pesticidas. En su análisis determinaron que «gran parte de los canadienses comparten la creencia de que la exposición a los pesticidas, tanto en los residuos alimenticios como en los prados y jardines, puede ser una causa principal de ciertos cánceres»[160]. No obstante, la conclusión fue que comparten las afirmaciones de Doll y Peto sobre los pesticidas, y que «la población general, a través de los residuos contenidos en los alimentos, no está expuesta a ningún riesgo considerable»[161].

La conclusión de todos los estudios recientes es que estábamos equivocados. Hemos estado preocupados por un peligro inexistente. Poquísimas personas —o ninguna— mueren de cáncer por culpa de residuos de pesticidas contenidos en la comida o el agua potable actualmente.

Por otra parte, diversos estudios han demostrado que los agricultores, que están más expuestos al contacto con los pesticidas, sí padecen un riesgo mayor de contraer cáncer. Por ejemplo, un estudio realizado en viticultores franceses muestra que el riesgo de padecer cáncer de cerebro al que están expuestos es un 25 por 100 superior al de la media[162]. El problema de estos estudios, que habitualmente aparecen en los medios de comunicación, es que resulta imposible saber qué otros tipos de cáncer se han estudiado. De nuevo

aparece el problema del «archivador» que ya vimos en el capítulo 2 —es posible (y en lo que a este informe se refiere, bastante probable) que los autores hayan recopilado información sobre veinte o treinta tipos de cáncer y hayan descubierto uno que presenta pautas distintas en los agricultores, mientras que el resto han carecido de interés y han sido abandonados en el archivador[163]—. Esto significa que no podemos estar seguros de que este tipo de descubrimientos sobre la relación entre el cáncer de cerebro y los pesticidas en los viticultores franceses supongan conexiones reales y causales[164].

Además, distintos equipos de científicos han realizado una serie completa de estudios sobre agricultores, con el fin de aclarar o corregir el problema del archivador. El más reciente y completo estudio realizado en 1998 tomó pruebas de otros treinta y siete estudios y concluyó que «el cáncer de labios es el único que aparece como claramente común entre los agricultores»[165]. El cáncer de labios está sin duda alguna relacionado con la alta exposición al sol que sufren los agricultores que trabajan a cielo abierto. En ningún caso se aprecian indicios de que los pesticidas hayan contribuido al aumento de los casos de cáncer.

CÁNCER EN EXPERIMENTOS CON ANIMALES

¿Tienen, por lo tanto, alguna relación los pesticidas con el cáncer? No es fácil saberlo. El problema principal es que cuando intentamos estudiar los mínimos riesgos que los pesticidas puedan aportar al cáncer, nos resulta imposible detectar incrementos de casos en la población porque hay muchos otros factores que juegan un importante papel. Esto es lo que los estadistas denominan ruido. A veces se estudian grupos profesionales concretos que han estado expuestos a altas concentraciones de sustancias durante años. Por ejemplo, los estudios realizados sobre mineros expuestos a altos niveles de radón han constituido un importante material de apoyo para deducir los efectos cancerígenos del radón en nuestros hogares, tal como vimos en el capítulo 17[166]. Muy pocos pesticidas, como el arsénico, el benceno y el cromo, han sido confirmados como agentes cancerígenos en los seres humanos, por lo que, como es evidente, han sido regulados y parcialmente prohibidos[167].

Por lo tanto, actualmente nos vemos ante una situación en la que, por lo que a los pesticidas en relación con el cáncer se refiere, el riesgo individual es tan pequeño que no permite comprobar si existe o no un incremento, ni siquiera en los grupos que han estado más expuestos, como por ejemplo los agricultores[168]. Por supuesto, esto no significa necesariamente que el riesgo general para la sociedad no sea considerable. Este es el motivo por el que los científicos han decidido investigar la relación entre pesticidas y cáncer utilizando para ello ratas y ratones. El problema es que los experimentos realizados con tan solo cincuenta animales por grupo son tan reducidos que no permiten obtener diferencias estadísticas superiores al 10 por 100[169]. Si dividimos a los ratones en dos grupos y a uno de ellos les suministramos pesticidas durante toda su vida, y resulta que cuatro ratones terminan desarrollando un cáncer, mientras que en el grupo no expuesto solo tres desarrollan la enfermedad, no podremos llegar a ninguna conclusión, porque cualquier diferencia podría deberse perfectamente a la casualidad. Para poder establecer una relación mínima, al menos debería haber cinco ratones de diferencia entre un grupo y otro.

Evidentemente, cabe la posibilidad de experimentar con grupos más numerosos, pero también hay que tener en cuenta que el coste de un experimento con cincuenta ratones se eleva hasta los 400 000 dólares, y además sería necesario aplicarlo a otros tipos de animales para poder determinar consecuencias medianamente fiables[170]. Por lo tanto, lo que los expertos hacen es suministrar a los ratones dosis muy altas, rozando el límite dañino, de forma que se aseguren que los animales contraen el cáncer con una frecuencia suficientemente alta[171]. A la hora de evaluar los estudios, aparece la pregunta de si es posible comparar una dosis elevada en un ratón frente a una dosis muy baja en un ser humano. La cuestión es si podemos extraer conclusiones fiables para los seres humanos a partir de lo visto con los ratones, teniendo en cuenta la diferencia en los porcentajes de contaminantes aplicados a unos y otros.

La respuesta más sencilla es: no lo sabemos[172]. Pero con el fin de cubrirse las espaldas, la EPA utiliza datos procedentes de las especies animales más sensibles y supone que existe una relación directa entre las dosis altas y las bajas[173]. La ingesta diaria aceptable (ADI) se establece de forma que el riesgo de padecer la enfermedad por ese producto concreto a lo largo de toda la vida es menor de 1 entre 1 000 000[174].

Resulta particularmente discutible la relación directa entre las dosis altas y las bajas. ¿Cómo podemos interpretar un experimento típico, como el que se

muestra en la figura 126, basado en ETU, un conocido producto fungicida? Estadísticamente no existe duda de que 500 ppm de ETU causan cáncer de tiroides en las ratas. Y 0 ppm de ETU, evidentemente, no producen cáncer (el 2 por 100 que se supone como nivel de fondo procede de otras causas). En realidad da la impresión de que el ETU, administrado en dosis inferiores a 125 ppm, no incrementa los riesgos de cáncer, que solo aumentan a partir de ese nivel. Es posible que los 125 ppm supongan un valor límite —de forma que el ETU sea inofensivo en dosis menores y causante de cáncer en cantidades mayores—. Esta interpretación es equiparable a la afirmación del fundador de la farmacología, Paracelso (1493-1541), quien afirmó que «todas las sustancias son venenosas; no existe ninguna que no contenga veneno. La dosis adecuada es la que distingue a un veneno de un remedio»[175].

Aun así, estadísticamente no podemos excluir la posibilidad de un riesgo mínimo con dosis entre 0 y 100 ppm, y es imposible determinar el riesgo utilizando tan solo setenta ratas. Se han propuesto muchos modelos diferentes y complicados para intentar calcular la correlación con dosis más pequeñas[176]. La EPA calcula que el riesgo desciende de forma lineal, tal como se muestra en la figura 126[177]. Prácticamente todos los expertos (incluyendo los de la EPA) coinciden en que la estimación de riesgo representada por la línea recta es el peor de los casos posibles, y probablemente exagera la estimación del riesgo[178].

Este es el punto crucial de la discusión: si los cancerígenos presentan valores límite por debajo de los cuales dejan de ser peligrosos o si simplemente su peligrosidad va descendiendo gradualmente hasta cero. La respuesta a este dilema no será sencilla de obtener utilizando métodos normales, ya que las cifras logradas son increíblemente pequeñas[179].

PESTICIDAS NATURALES Y SINTÉTICOS

El profesor Bruce Ames, de la Universidad de California, en Berkeley, lleva años proponiendo un punto de vista nuevo y radical sobre la discusión de si existe o no ese límite[180]. Bruce Ames es uno de los más respetados microbiólogos e investigadores sobre el cáncer a nivel mundial, responsable de la invención de uno de los test más utilizados para detectar el cáncer, al que además dio su nombre[181]. Su punto de vista fue recientemente respaldado por el US National Research Council[182].

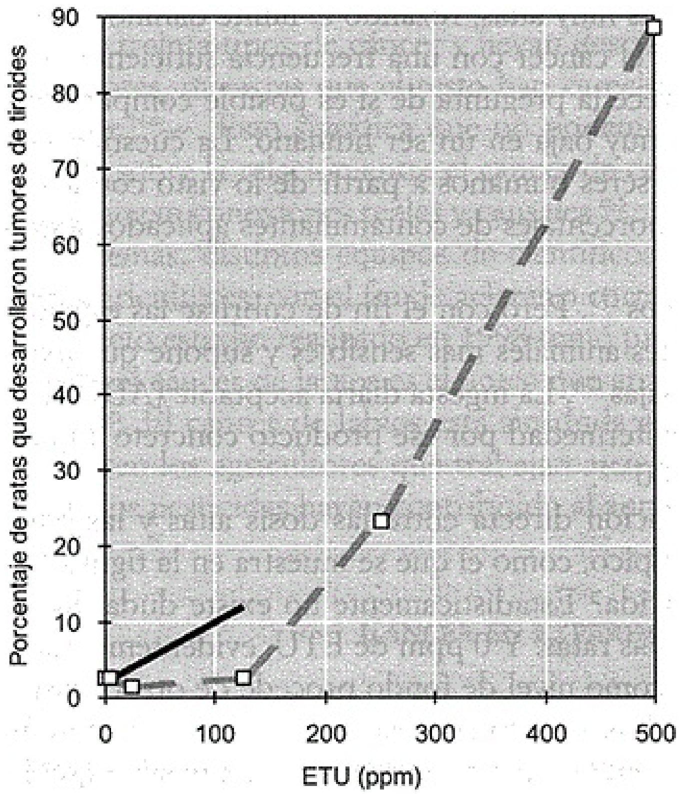


Fig. 126.—Estudio sobre ratas de los efectos del *ethylene thiourea* (ETU). Dosis diaria (en partes por millón) frente a porcentaje de ratas (aprox. 70 por grupo) que al finalizar el experimento habían desarrollado tumores de tiroides. La línea negra continua representa la evaluación general de la EPA sobre el riesgo con dosis menores. (Fuente: Rodricks, 1992: 133; EPA, 1996c: 117).**[Ir al índice de figuras]**

Ames ha señalado repetidamente que nuestra preocupación ha estado dirigida solo a los pesticidas artificiales, a pesar de que muchos de ellos son de origen natural. Este descubrimiento suele asombrar a mucha gente, pero, si nos paramos a pensar en ello, resulta bastante obvio: las plantas —a diferencia de los animales— no pueden desplazarse, por lo que una de las estrategias de supervivencia más importantes para ellas es la posibilidad de convertirse en venenosas, y por ello incomestibles.

Pero gracias a Rachel Carson los primeros movimientos ecologistas se centraron casi exclusivamente en los pesticidas fabricados por el hombre, lo que estableció la base para nuestros actuales temores frente a los productos químicos sintéticos[183]. Carson estableció el objetivo ecologista con su famosa cita: «Por primera vez en la historia del mundo, todos los seres humanos estamos expuestos a productos químicos peligrosos, desde el momento de la concepción hasta la muerte»[184]. Ames indica cuál es el error de concepto: «Esta frase es errónea: la gran mayoría de los productos químicos a los que estamos expuestos son de origen natural, y todos ellos pueden ser peligrosos en ciertas cantidades»[185].

Químicamente no existen diferencias entre los pesticidas naturales y los sintéticos[186]. El arsénico se ha utilizado como herbicida y es un mineral que se produce de forma natural. La aflatoxina es el pesticida más cancerígeno para el hombre de todos los que se conocen. Se genera de forma natural en los hongos e infecta, entre otras plantas, a los cacahuetes, al trigo y al maíz[187]. El pelitre es un insecticida que aparece de forma natural en la familia de los crisantemos, igual que la nicotina es un pesticida natural que la planta del tabaco utiliza para protegerse[188].

En realidad, consumimos muchos más pesticidas naturales que sintéticos. Habitualmente, aquellos suponen entre el 5 y el 40 por 100 del peso de las plantas una vez secas[189]. Se calcula que el 99,99 por 100 de los pesticidas que consumimos son naturales, frente a tan solo un 0,01 de pesticidas sintéticos[190]. Esta cifra del 99,99 por 100 suele citarse con frecuencia, aunque no es relevante por sí misma si no sabemos hasta qué punto los pesticidas sintéticos son más o menos cancerígenos que los naturales[191].

Ames, junto con varios colegas de Berkeley, ha evaluado los distintos productos que comemos y bebemos. El café, por ejemplo, contiene alrededor de mil productos químicos, de los cuales tan solo treinta han sido estudiados en pruebas de detección de cáncer con ratas y ratones. Veintiuno de los productos químicos examinados son cancerígenos para los roedores[192].

Con el fin de evaluar la peligrosidad cancerígena de estas sustancias, podemos comparar su ingesta por kilogramo de peso con la dosis que ha provocado cáncer en el 50 por 100 de los ratones o las ratas que las han consumido durante toda su vida (conocido como TD —unos 350 ppm de la fig. 126)[193]—. Si una persona se bebe una taza de café obtenido a partir de 4 g de café molido, estará consumiendo 7,2 mg de ácido cafeico, o aproximadamente 0,1 mg/kg de peso corporal[194]. La mitad de los roedores que consumieron diariamente 285 mg/kg de ácido cafeico (el TD_{50}) durante toda su vida desarrollaron cáncer. Por lo tanto, una taza de café al día somete a un ser humano a un 0,1/285 = 0,035 por 100, conocido como el 0,035 por 100 HERP (dosis de exposición humana/dosis potencial en roedores)[195]. Este riesgo solo se aplica con dos importantes condiciones: que sea posible extrapolar a los humanos los resultados de los roedores y que sea aplicable el método lineal de la EPA.

A menos que fuera posible transferir los resultados directamente de los ratones a los seres humanos (algo que, obviamente, presenta infinidad de problemas), estas cifras no pueden utilizarse como absolutas. Pero aun así podemos comparar los riesgos relativos, ya que esto se basa principalmente

en la suposición de que no existe un umbral mínimo. Por lo tanto, podemos comparar el riesgo relativo de cáncer en una serie completa de productos que consumimos —tanto en alimentos como en residuos de pesticidas—. Al utilizar un modelo sin umbral mínimo, podemos obtener una estimación desde cantidades muy pequeñas, por lo que nuestra comparación asegurará que siempre estaremos sobreestimando el peligro de los pesticidas sintéticos.

Si observamos la figura 127 podemos apreciar que el consumo diario de tres tazas de café (la media americana) supone un riesgo cercano al 0,1 por 100, mientras que los 14,9 g de lechuga que consume un americano por término medio representan un riesgo del 0,04 por 100, en ambos casos debidos al contenido de ácido cafeico[196]. El consumo diario de un vaso de zumo de naranja también representa un riesgo del 0,03 por 100 debido al d-limonene, y 2,55 g o la sexta parte de un champiñón produce un riesgo del 0,02 atribuible a las hidracinas. El primer pesticida que aparece en la lista, el *ethylene thiourea* de la figura 126, está precedido por el consumo medio de manzanas, canela, zanahorias, patatas, apio, pan blanco y nuez moscada. La posibilidad de ingerir ETU en Estados Unidos es del 0,002 por 100. Esto equivale al riesgo de padecer cáncer que suponía la ingesta de DDT antes de 1972 (el DDT se prohibió en Estados Unidos en 1972) —actualmente el riesgo aportado por el DDT es de aproximadamente un 0,00008 por 100—. El riesgo derivado del consumo diario de zumo de manzana entre los americanos era en 1988 del 0,001 por 100, menor al riesgo que produce el ácido cafeico en la ingesta media diaria de los americanos de la décima parte de una pera[197].

Aunque solo setenta y nueve de los aproximadamente diez mil pesticidas naturales conocidos han sido analizados para comprobar su riesgo cancerígeno, los que ingerimos a diario están, sin duda, a la cabeza de la lista de riesgos[198].

El resultado de estas cifras es que muchos de los alimentos que ingerimos a diario no superarían el control que utilizamos para los productos químicos sintéticos[199]. Nuestra ingesta de café es unas cincuenta veces más cancerígena que la de DDT antes de que se prohibiera, más de 1.200 veces más cancerígena que nuestra ingesta actual de DDT y más de 66 veces más cancerígena que el más dañino de los pesticidas actuales, el ETU[200].

Lo que no se aprecia en la figura 127 (porque desconocemos el promedio de ingestión diaria) es que un gramo diario de albahaca, con su contenido de estragol, es tan peligroso como tres tazas de café, y 66 veces más peligroso que nuestra ingesta de ETU[201]. De forma similar, el aire interior que respiran

los americanos en sus casas, por término medio, contiene tal cantidad de aldehido fórmico, como vimos en el epígrafe sobre contaminación del aire interior, que el riesgo de permanecer bajo techo catorce horas al día es del 0,4 por 100, o unas 260 veces superior al peligro del ETU.

El alcohol se sale de los límites del gráfico. El promedio de consumo de los americanos es el equivalente a 1,7 cervezas diarias[202], equivalente a un riesgo de HERP del 3,6 por 100, y unas 2.100 veces más peligroso que el peor de los pesticidas, el ETU[203]. Dicho de otra forma, el consumo total de ETU a lo largo de la vida es tan peligroso como tomarse trece cervezas una sola vez en la vida. Comparándolo de otra forma, el promedio de ETU ingerido a lo largo de nuestra vida equivale a estar en una casa normal americana algo más de dos meses en total.

Este análisis sugiere que deberíamos preocuparnos mucho más por el café, la albahaca o la lechuga que por los pesticidas sintéticos, o que la suposición de que existe un valor sin umbral es errónea. El estudio a gran escala realizado por la World Cancer Research Fund demostró que no se puede excluir la posibilidad de que el café produzca cáncer de vejiga, aunque no existe «una certeza clara sobre esta relación» y su asociación en cualquier circunstancia «carece de importancia clínica»[204].

En opinión del profesor Ames, es más probable que las pruebas sobre cáncer realizadas con animales presenten resultados erróneos[205]. El hecho de alimentar a los animales con dosis muy altas de sustancias como el ácido cafeico, el estragol o algunos pesticidas sintéticos puede provocar la muerte crónica de las células por algo tan sencillo como una sobrecarga local, por ejemplo en el estómago[206]. El cáncer aparece precisamente porque las dosis son muy elevadas. Esta versión se ve respaldada por el hecho de que casi la mitad de todos los pesticidas sintéticos estudiados resultaron ser cancerígenos, *pero también lo son la mitad de los pesticidas naturales*[207]. Una cantidad demasiado alta de cualquier sustancia existente en el planeta es posible que resultara cancerígena en estas pruebas, lo que sugiere que en realidad estamos midiendo algo claramente distinto a lo que podríamos denominar sobrecarga localizada.

No obstante, mucha gente se ha preguntado si la evolución podría haber desarrollado mecanismos de defensa frente a los pesticidas naturales, ya que llevamos infinidad de años conviviendo con ellos, a diferencia de sus homónimos sintéticos[208]. Varios hechos demuestran que no es demasiado probable[209].

En primer lugar, las defensas humanas frente al cáncer (normalmente la reparación del ADN) son de naturaleza general y efectivas frente a los pesticidas tanto naturales como sintéticos[210].

En segundo lugar, existen muchos pesticidas naturales (por ejemplo, el aflatoxin, presente en los hongos de los cacahuetes) a los que todavía no hemos aprendido a contrarrestar. De forma similar, muchos elementos habituales son cancerígenos para los humanos, como por ejemplo las sales de cadmio, berilo, níquel, cromo y arsénico, a pesar de su presencia continua durante nuestra evolución[211].

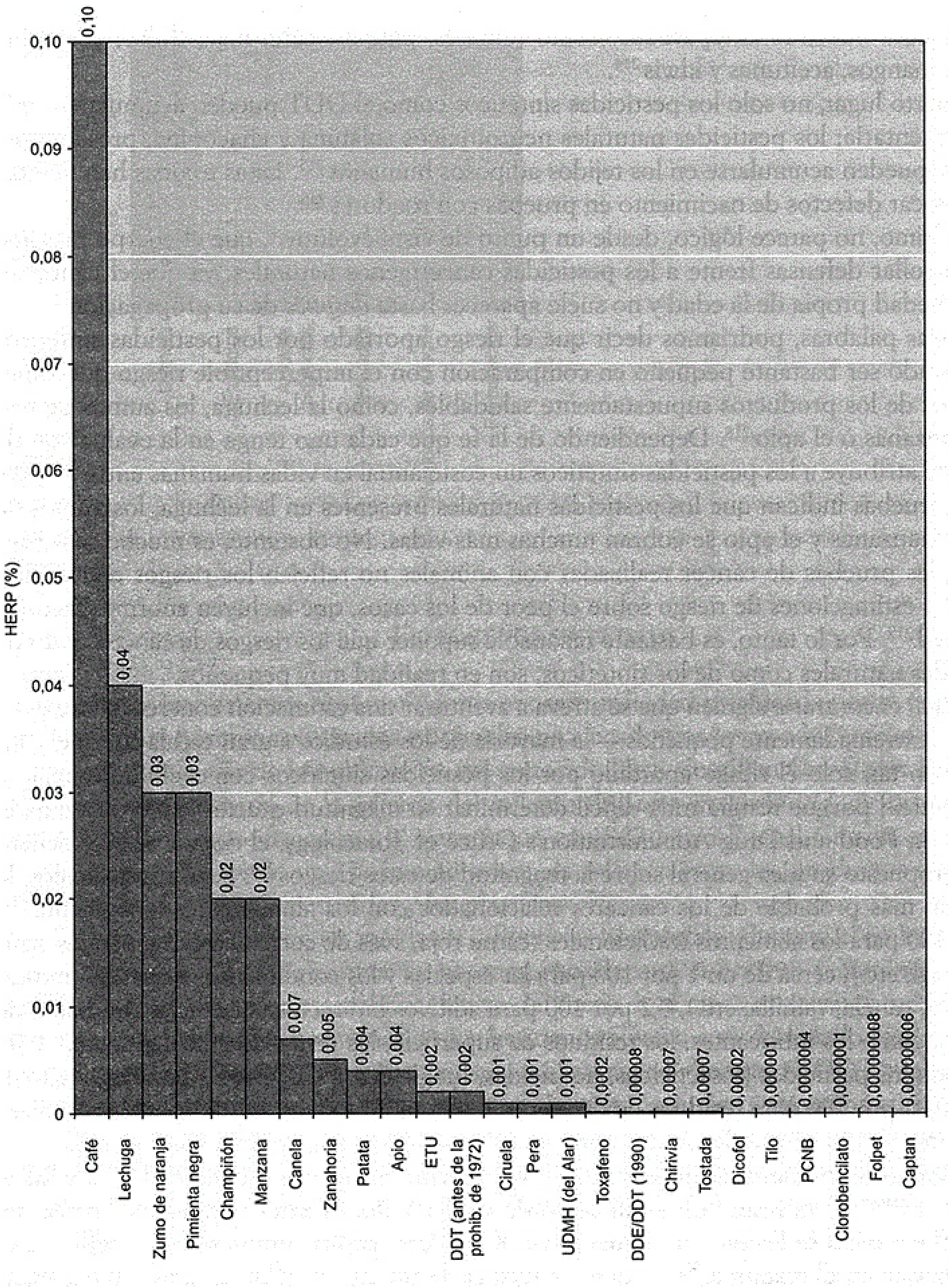


Fig. 127.—Comparación entre riesgos relativos de cáncer (HERP) por la ingestión diaria de distintos alimentos y pesticidas sintéticos entre la población americana. La ingestión media de alcohol de un americano adulto equivale a 1,7 cervezas o un HERP del 3,6 por 100, es decir, 36 veces mayor que el del café. La ingesta de UDMH procedentes del Alar es el promedio de 1988. (Fuente: Ames y Gold, 1998: 214-215; Gold y otros, 1992: 264.)

Fig. 127.—Comparación entre riesgos relativos de cáncer (HERP) por la ingestión diaria de distintos alimentos y pesticidas sintéticos entre la población americana. La ingestión media de alcohol de un americano adulto equivale a 1,7 cervezas o un HERP del 3,6 por 100, es decir, 36 veces mayor que el del café. La ingesta de UDMH procedentes del Alar es el promedio de 1988. (Fuente: Ames y Gold, 1998: 214-215; Gold y otros, 1992: 264).**[Ir al índice de figuras]**

En tercer lugar, muchos se quejan de que los seres humanos hemos desarrollado una «armonía tóxica» con nuestras plantas alimenticias, pero no

con nuestros nuevos productos químicos[212]. No obstante, tan solo una mínima proporción de nuestra dieta actual ha estado presente a lo largo de nuestro proceso evolutivo: la mayoría de nosotros comemos cosas desconocidas para nuestros antepasados, como tomates, patatas, café, maíz dulce, cocos, té, aguacates, mangos, aceitunas y kiwis[213].

En cuarto lugar, no solo los pesticidas sintéticos como el DDT pueden acumularse en la cadena alimentaria; los pesticidas naturales neurotóxicos solanina y chaconina, presentes en las patatas, pueden acumularse en los tejidos adiposos humanos[214]. Estas toxinas han demostrado provocar defectos de nacimiento en pruebas con roedores[215].

Por último, no parece lógico, desde un punto de vista evolutivo, que el cuerpo humano deba desarrollar defensas frente a los pesticidas cancerígenos naturales, ya que el cáncer es una enfermedad propia de la edad y no suele aparecer hasta *después* de su propagación[216].

En otras palabras, podríamos decir que el riesgo aportado por los pesticidas sintéticos ha demostrado ser bastante pequeño en comparación con el imperceptible riesgo que suponen algunos de los productos supuestamente saludables, como la lechuga, los zumos de frutas, las manzanas o el apio[217]. Dependiendo de la fe que cada uno tenga en la evaluación de la EPA, que atribuye a los pesticidas sintéticos un coste anual en vidas humanas entre 3.000 y 6.000, las pruebas indican que los pesticidas naturales presentes en la lechuga, los zumos de frutas, las manzanas y el apio se cobran muchas más vidas. No obstante, es mucho más probable que las pruebas de cáncer realizadas con animales no reflejen los riesgos reales, sino que aporten estimaciones de riesgo sobre el peor de los casos, que incluyen enormes factores de seguridad[218]. Por lo tanto, es bastante razonable suponer que los riesgos de cáncer, tanto de los pesticidas naturales como de los sintéticos, son en realidad muy pequeños.

Es difícil encontrar a alguien que se atreva a aventurar una estimación concreta sobre estos dos riesgos extremadamente pequeños —la mayoría de los estudios a gran escala sobre el cáncer describen tan solo el riesgo aportado por los pesticidas sintéticos como «infinitesimal» e «insignificante», porque resulta muy difícil determinar su magnitud exacta—. No obstante, el director de la Food and Drug Administration’s Office of Toxicology, el doctor Robert Scheuplein, ha propuesto su idea general sobre la magnitud de estos riesgos[219]. Según sus cálculos, la distribución más probable de los cánceres relacionados con los alimentos es la siguiente[220]: 98,79 por 100 para los alimentos tradicionales (carne roja, aves de corral, cereales, patatas, azúcar,

cocos, sal, etc)., cerca de un 1 por 100 para las especias y los condimentos naturales (mostaza, pimienta, canela, vainilla, etc)., 0,2 por 100 para aditivos indirectos (sustancias residuales de las fábricas, como los lubricantes, los residuos de superficie, los restos de embalajes, etc)., 0,01 por 100 para los pesticidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas, PCB, DDE, dioxinas, aflatoxinas, etc)., 0,01 por 100 para residuos de drogas animales (antibióticos, hormonas de crecimiento, etc). y un 0,01 por 100 derivado de la preparación (fermentación, fritura, cocción, etc)..

Si tomamos el número de muertes relacionadas con el cáncer en Estados Unidos (unas 563 000 en 1999)[221], utilizando la estimación de Doll y Peto, quienes afirman que cerca del 35 por 100 están causadas por los alimentos (200 000), y las distribuimos según defiende el doctor Scheuplein, el resultado es el que aparece en la figura 128. Por lo tanto, una estimación más realista sería afirmar que los pesticidas son responsables de unas veinte muertes anuales en Estados Unidos.

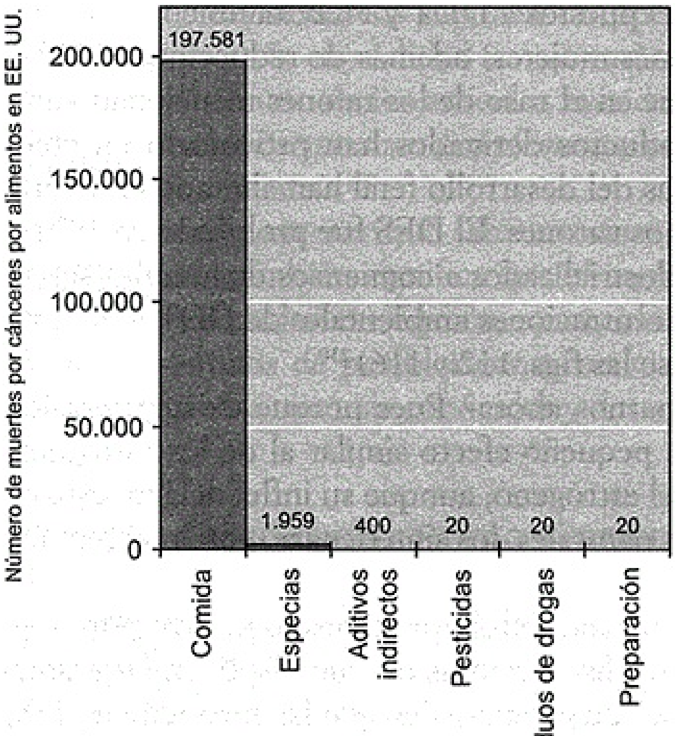


Fig. 128.—Número de fallecimientos por cáncer relacionados con productos comestibles en Estados Unidos, según su causa. En total son 200 000. (Fuente: Scheuplein, 1991).**[Ir al índice de figuras]**

ESTRÓGENOS SINTÉTICOS

Ultimamente estamos observando una enorme ansiedad provocada por el posible mimetismo entre las hormonas humanas y animales provocado por los productos químicos sintéticos, sobre todo a raíz de la publicación del conocido libro científico *Our Stolen Future*[222]. En la sección introductoria de la edición del milenio de *State of the World,* el Instituto Worldwatch relaciona específicamente la alarma que en 1962 lanzó Rachel Carson con esta «creciente preocupación» de tipo hormonal sobre «la relación entre los productos químicos sintéticos asociados con los pesticidas y los plásticos»[223].

Parece ser que incluso las más leves influencias hormonales durante el embarazo pueden tener consecuencias importantes: se ha comprobado que si un feto femenino de ratón se encuentra entre dos fetos masculinos dentro del útero, será más «agresiva» y menos atractiva, sencillamente porque las hormonas de sus hermanos afectan a su desarrollo fetal[224].

El problema parte de que ciertas sustancias, especialmente el DDT y el compuesto industrial PCB, han demostrado ser capaces de imitar a nuestras hormonas, sobre todo la hormona femenina del estrógeno[225]. Desde finales de los años cuarenta hasta 1971, el DES, sustancia similar al estrógeno, se utilizó ampliamente para prevenir abortos y problemas durante el embarazo. En total, cerca de cinco millones de mujeres utilizaron esta sustancia[226]. Lamentablemente, el DES demostró que no solo era incapaz de prevenir el aborto, sino que además incrementaba la tasa de abortos y al mismo tiempo provocaba un aumento en la frecuencia de un extraño tipo de cáncer, localizado en la vagina de mujeres jóvenes cuyas madres habían tomado DES durante el embarazo. Los hijos de madres que tomaron altas dosis de DES también presentaron importantes descensos en su nivel de espermatozoides[227].

De forma similar a los animales altamente expuestos a DDT y PCB, también se observaron tasas de sexo alteradas (menos hombres y más mujeres) además de reducciones en el tamaño del pene y de los testículos[228]. Al igual que en el caso de los ratones mencionado anteriormente, el DES, el DDT, el PCB y sus productos derivados han provocado un efecto similar al de los estrógenos, y en etapas concretas del desarrollo fetal han alterado el desarrollo, feminizando o modificando el sexo de algunos varones. El DES fue prohibido en 1971, el DDT se prohibió en la mayoría de los países industrializados a comienzos de los años setenta y el PCB a finales de esa

misma década. Las concentraciones ambientales de DDT y PCB han descendido enormemente desde entonces (véanse las figs. 112 y 116)[229].

Entonces, ¿por qué empezamos a preocuparnos ahora? Pues porque existen una serie de sustancias que han demostrado contener un pequeño efecto similar al de los estrógenos. Este efecto es miles de veces más débil que el del estrógeno, aunque su influencia no está clara todavía, ya que, a diferencia de los estrógenos naturales, los sintéticos no son interceptados por el resto de proteínas del cuerpo humano[230].

Muchas plantas también contienen estrógenos naturales por el mismo motivo por el que contienen pesticidas naturales: son otra de las muchas defensas de que disponen las plantas. Si son capaces de destruir el equilibrio hormonal de los animales que las ingieren, alterarán su proceso evolutivo, reduciendo así la presión que dichos animales ejercen sobre ellas[231]. Las ovejas, por ejemplo, presentan desórdenes reproductivos cuando comen tréboles rojos, que presentan un alto contenido de genistein, una sustancia similar a los estrógenos[232].

Los científicos han encontrado estrógenos naturales en muchos productos alimenticios, como el centeno, el trigo, las coles, las espinacas, la cebada, el arroz, la soja, las patatas, las zanahorias, los guisantes, las alubias, los brotes de alfalfa, las manzanas, las cerezas, las ciruelas, el café, el whisky, el perejil, la salvia y el ajo[233]. En términos de peso, normalmente consumimos muchos más estrógenos naturales que sintéticos. Pero una vez más lo importante es el efecto, no el peso. Distintos estudios han demostrado que la exposición a los estrógenos de las plantas en las primeras etapas de la vida pueden reducir la capacidad de los cachorros de las ratas para reproducirse cuando alcanzan la edad adulta[234]. La proteína de la soja contiene una elevadísima cantidad de estrógenos, y existen pruebas de que puede influir en el ciclo menstrual de las mujeres[235]. Los científicos también advierten del peligro de alimentar a los bebés con leche de soja, sin haber terminado de investigar las posibles consecuencias de estos estrógenos en las funciones corporales[236].

Muchos investigadores afirman que los efectos hormonales de los productos químicos sintéticos son mucho más débiles que los de los estrógenos naturales, y que la exposición a ellos no es suficientemente importante como para considerarlos como un peligro real —en uno de los informes se muestra que nuestra ingesta total de estrógenos sintéticos es más de cuarenta millones de veces menor que la de estrógenos naturales procedentes de las plantas[237]—. Si comparamos la ingesta de estrógenos sintéticos con la media de píldoras anticonceptivas consumidas, resulta ser

seis mil millones de veces más inofensiva. Evidentemente, estos datos hacen que esa preocupación suene muy parecida a la de los pesticidas: un efecto muchísimo menor que el de los productos naturales.

Esta es la respuesta a estos cálculos expresada por el autor de *Our Stolen Future:* «Las afirmaciones de este tipo no están respaldadas por pruebas. Cuando examinamos la información disponible y las publicaciones científicas, encontramos fácilmente muchos huecos y piezas inexistentes que no demuestran hasta qué punto afecta esto a los humanos y tampoco aportan conclusiones definitivas»[238]. En resumen, aunque un recuento de estrógenos pueda demostrar que los sintéticos suponen un porcentaje despreciable sobre el total del impacto producido por estos, en realidad no sabemos casi nada sobre este campo. Este mismo argumento aparece en uno de los artículos más destacados sobre estrógenos publicado por *Environmental Health Perspectives Supplements,* cuya conclusión es que hace falta investigar mucho más sobre este tema[239].

No obstante, aceptar que sabemos muy poco sobre las consecuencias y mucho menos sobre las causas también significa que el argumento principal que justifica la alarma vertida sobre el peligro de los estrógenos, aparecida en libros como *Our Stolen Future,* se basa en historias y ejemplos de posibles consecuencias derivadas de los estrógenos. Nuestra misión aquí es estudiar los tres más conocidos y destacables.

ESTRÓGENOS SINTÉTICOS: DESCENSO DE LA CALIDAD DEL ESPERMA

En los principales estudios realizados sobre los efectos de los estrógenos, el tema de la calidad del esperma ha resultado ser el más importante: «El principal cambio detectado ha sido el espectacular descenso en el recuento de espermatozoides apreciado en las eyaculaciones masculinas»[240]. En *Our Stolen Future* los autores escriben: «El signo más dramático y preocupante de la creciente influencia de los alteradores de las hormonas humanas puede estar en los informes que confirman un descenso en picado de la calidad del esperma durante el último medio siglo»[241]. Este supuesto descenso se ha utilizado a menudo como principal argumento en defensa de la agricultura orgánica[242].

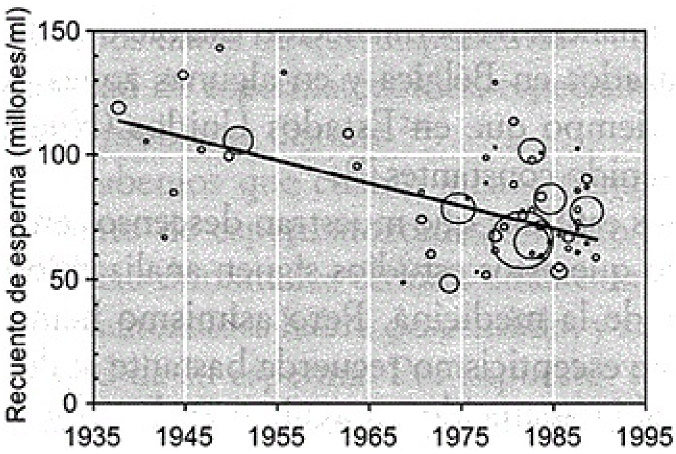


Fig. 129.—Promedio del recuento de espermatozoides de 61 estudios realizados entre 1938 y 1990 (el área del círculo indica el número de hombres analizados en cada estudio). (Fuente: Carlsen y otros, 1992: 610[243]).**[Ir al índice de figuras]**

En 1992, un grupo de científicos daneses, liderados por el profesor Niels Skakkebaek, del Hospital Universitario de Copenhague, publicó un informe en el que se demostraba que el número de células espermáticas en el semen de los hombres había descendido, entre 1938 y 1999, desde 113 millones por mililitro a tan solo 66 (véase la fig. 129)[244]. El artículo concluía señalando que aún debían determinar si dicha reducción se debía a sustancias de tipo estrógeno o a otras causas[245].

La historia apareció en los medios de comunicación de todo el mundo e inspiró a Greenpeace para lanzar una rápida campaña de advertencia. Una imagen de un hombre, de unos treinta años, con un pene exageradamente pequeño, al pie de la cual se podía leer: «No eres ni la mitad de hombre de lo que fue tu padre»[246]. Una tremenda estocada al orgullo masculino.

En compañía del profesor Richard Sharpe, miembro del British Medical Research Council, Skakkebask definió una hipótesis sobre la correlación entre el descenso en la calidad del esperma y el efecto de los estrógenos, que se publicó al año siguiente en *The Lancet*[247]. En su estudio llegaron a estimar que el deterioro de la calidad del esperma podía estar relacionado con el documentado incremento de casos de cáncer testicular durante los últimos 30-50 años[248]. En su artículo presentaban una lista de siete formas diferentes en las que estamos más expuestos a los estrógenos; entre otras cosas, afirmaron que:

- una dieta pobre en fibra parece incrementar el «reciclaje» de estrógenos en las mujeres;
- la obesidad incrementa la biodisponibilidad de estrógenos;

- los cambios en la dieta (por ejemplo, la soja) pueden incrementar la ingesta de estrógenos;
- el consumo de más leche aumenta la ingesta de estrógenos;
- quizá estemos más expuestos a los estrógenos sintéticos.

Por lo tanto, los estrógenos sintéticos tan solo suponen un subconjunto (y una de las más inciertas) de todas las posibles explicaciones; pero los medios de comunicación prefirieron elegir esta versión.

Mientras tanto, la cuestión principal sigue siendo si es cierto o no que la densidad de espermatozoides presentes en el semen es ahora la mitad que hace cincuenta años. El artículo de 1992 ha dado pie a numerosas respuestas críticas y a nuevos estudios que han demostrado tanto el deterioro como la estabilidad de los niveles de esperma[249]. Estos niveles han descendido en París, mientras que en Toulouse permanecen estables[250]. El número de espermatozoides ha descendido en Escocia, mientras que en Finlandia ha permanecido estable o incluso ha aumentado ligeramente[251]. Los estudios realizados en Bélgica y en algunas zonas de Londres muestran un descenso en los conteos, al tiempo que en Estados Unidos (Nueva York, Los Angeles, Minnesota y Seattle) se han mantenido constantes[252].

Our Stolen Future menciona únicamente aquellos estudios que muestran descensos en el número de espermatozoides[253]. También se ha dicho que estos estudios siguen analizándose con cierto escepticismo por muchos profesionales de la medicina. Pero asimismo hemos escuchado, de forma ciertamente arrogante, que «este escepticismo recuerda bastante al descrédito que en 1985 se aplicó a la noticia de que había aparecido un agujero en la capa de ozono sobre la Antártida»[254].

El problema principal es la falta de información sobre niveles de espermatozoides anteriores a 1970 —a pesar del gran esfuerzo realizado, el equipo de Skakkebaek solo ha sacado a la luz trece estudios representativos —. De los 1.780 hombres que participaron en las pruebas anteriores a 1970, el 84 por 100 correspondían a tan solo cinco estudios a gran escala (los círculos más grandes de la fig. 129), y todos ellos eran de Estados Unidos[255]. De hecho, los cuatro primeros estudios a gran escala (entre 1938 y 1951) se realizaron en una única ciudad, Nueva York[256]. Este dato es importante, porque Nueva York es una de las ciudades del mundo con recuentos de esperma más altos, cercanos a los 130 millones/ml[257]. No se sabe exactamente por qué se produce este hecho, aunque, por ejemplo, el recuento de espermatozoides depende de la temperatura y es mucho más alto en

invierno; los finlandeses muestran un nivel de espermatozoides similar a esos 130 millones/ml[258].

Si Nueva York alberga a muchos más hombres con niveles altos de espermatozoides que otras ciudades de Europa o del resto del mundo, estos estudios obviamente distorsionan a los posteriores (los recuentos de esperma oscilan más en la fig. 129 porque algunos corresponden a Nueva York y otros no). Este hecho resta fiabilidad a los análisis, pero no los convierte en inútiles. En cualquier caso, si nos fijamos en la geografía a partir de 1970, podemos observar que tan solo el 20 por 100 de los estudios a gran escala proceden de Estados Unidos, y de ellos solo un 7 por 100 se realizaron en Nueva York. Por lo tanto, esta urbe aparece predominantemente en los primeros estudios (el 93 por 100) y muy poco en los posteriores (un 11 por 100)[259]. Además sabemos, gracias a un estudio realizado únicamente en Nueva York, que en esa ciudad no se ha producido descenso alguno en los niveles de espermatozoides entre 1972 y 1994[260]. Por lo tanto, parece razonable eliminar los cinco primeros estudios de Nueva York. Si lo hacemos, los recuentos de espermatozoides ya no descienden un 40 por 100 —de hecho, no se detecta ningún descenso estadístico[261]—. Sorprendentemente, Skakkebaek nunca ha comentado públicamente estos hechos[262].

Esto nos lleva a un punto mucho más importante. El período posterior a 1970 es, sin duda, el mejor documentado, con la gran mayoría de la información disponible (el 79 por 100 en estudios y el 89 por 100 en personas). Esta información confirma que desde 1970 *no se ha podido demostrar ningún cambio en los niveles de esperma*[263]. De hecho, se aprecia un ligero ascenso, aunque no es estadísticamente relevante[264]. Además, un nuevo análisis de los datos americanos de Nueva York y del resto del país muestra que «no se ha producido ningún cambio significativo en los recuentos de espermatozoides en Estados Unidos durante los últimos sesenta años»[265].

Aun así, nuestro punto de partida debe ser la información de la que disponemos. El problema está en que principalmente disponemos de datos de Nueva York para los primeros años y de datos de cualquier otra parte para años posteriores, pero como la cuestión del posible descenso en la densidad de espermatozoides es importante, debemos manejar con rigor todos los datos de que disponemos[266]. Según eso parece que sí existe un ligero descenso en la cantidad de espermatozoides, especialmente entre 1942 y 1970. No obstante, tal vez se trate de un problema distinto[267].

Sabemos que cuanto menos tiempo pase desde la eyaculación anterior, menor será su recuento de espermatozoides[268]. Esto significa que si los

hombres han estado practicando más sexo durante los últimos cincuenta años (con o sin pareja) significará que su recuento de espermatozoides habrá descendido, y se puede haber cometido un error a la hora de medir la calidad de su esperma. Por supuesto, se ha intentado analizar este problema, habitualmente pidiendo a los donantes que se abstengan de eyacular durante cierto número de días, pero —no es sorprendente— no resulta fácil imponerlo ni comprobarlo[269].

Por otra parte, Skakkebaek afirma que «por lo que nosotros sabemos, no existen datos que indiquen un cambio en la frecuencia coital o de masturbaciones desde los años treinta»[270]. Incluso a nivel superficial, esta afirmación resulta sorprendente, teniendo en cuenta que mientras tanto hemos experimentado una revolución sexual y disponemos de un acceso mucho más fácil a las píldoras anticonceptivas. En realidad, sí disponemos de estadísticas fiables en este campo. Desde principios de los años cuarenta hasta finales de los setenta, la tasa de masturbación pasó de unas treinta veces al año a sesenta para los solteros de treinta años, mientras que los casados de la misma edad lo hacían entre seis y veinticuatro veces al año[271]. En relación a los coitos, «los datos muestran que se ha producido un importante incremento, casi histórico, en la frecuencia media de coitos maritales entre la población»[272]. En el caso de casados de treinta años, la frecuencia ha pasado de 1,9 a 3 veces por semana[273].

Es lógico que con este tipo de datos debamos ser más cautos, sobre todo si las encuestas se hacen cara a cara, pero estas cifras coinciden bastante con el resto de la información de la que disponemos, incluyendo un amplio estudio a gran escala realizado en 1983 entre parejas americanas. En él se muestra que el 45 por 100 de los recientemente casados practican el sexo más de tres veces por semana[274]. De forma similar, el estudio quizá más representativo, realizado con más de 4.500 mujeres entre 1965 y 1970, demostró un incremento en la frecuencia de relaciones sexuales de al menos un 17 por 100 en tan solo cinco años, en especial por la mayor disponibilidad de métodos anticonceptivos[275]. Un posterior estudio, realizado en 1975, demostró que la frecuencia de relaciones sexuales había aumentado aún más[276]. Un estudio sueco mostró que el período de abstinencia descendió desde 7,5 hasta 4,4 días entre 1956 y 1986, equivalente a un incremento en la frecuencia cercano a un 70 por 100[277].

Por lo tanto, los datos parecen sugerir que los hombres practican más el sexo y eyaculan semanalmente el doble de veces en 1970 de lo que lo hacían en 1940. Sabemos que si los hombres se abstienen de eyacular durante diez

días en lugar de tres, sus concentraciones de espermatozoides se incrementan en cerca de un 60 por 100[278]. En otras palabras, esto significa que si reducimos en un día el período de abstinencia, el número de células espermáticas se reducirá en unos trece millones[279]. El descubrimiento de Skakkebaek (incluyendo el problemático caso de Nueva York) de un descenso de 47 millones de células espermáticas por mililitro en un período de cincuenta años equivale a una reducción en el período de abstinencia de 3,6 días[280]. Como ya hemos visto antes, el período de abstinencia en Suecia se ha reducido en 3,1 días en tan solo treinta años.

Agricultores orgánicos

Debemos mencionar dos encuestas danesas[281] citadas en todo el mundo y que afirmaban que los agricultores orgánicos y los ecologistas gozan de una mejor calidad de semen que el resto de los trabajadores[282].

Sin duda parece razonable pensar que la calidad del semen debe de estar relacionada con la mejor alimentación orgánica (tal como se repite, por ejemplo, en el libro *Eco Living*)[283], pero incluso cuando se publicó el estudio esta era solo una de las posibles explicaciones.

Los ecologistas son, sin duda, muy distintos de «la gente normal de la calle» en muchas cosas, entre otras, en el hecho de que suelen vivir lejos de las ciudades y padecen por ello menos estrés[284].

Una encuesta de la EPA danesa demostró más tarde que los jardineros tradicionales que trabajaban en invernaderos (no orgánicos) presentaban una calidad del semen mejor que la de muchos otros grupos profesionales[285].

Por último, un amplio estudio llevado a cabo en 1999 sobre 171 agricultores tradicionales y 85 agricultores orgánicos zanjó el asunto[286]. Sobre quince parámetros distintos de la calidad seminal, catorce eran indistinguibles entre ambos grupos. En el último, los agricultores orgánicos demostraron poseer bastantes más espermatozoides normales. Sin embargo, otro análisis demostró que en el caso de cinco pesticidas una *mayor* ingesta suponía menos células espermáticas muertas. La conclusión fue: «El estudio sobre la ingestión de cuarenta pesticidas en la dieta diaria no entraña riesgo de deterioro en la calidad del semen»[287].

En una evaluación inicial sobre el descenso en la calidad del esperma, el profesor James escribió que si tuviéramos que explicar el aparente descenso producido entre 1942 y 1980, cercano a los cuarenta millones de células espermáticas por mililitro, como consecuencia de una mayor frecuencia sexual, significaría que ahora practicamos el sexo al menos el doble de veces que antes[288]. Y eso es precisamente lo que vemos. Por lo tanto, todos los indicios apuntan a que un aumento en la frecuencia sexual puede ser también parte de la explicación.

Teniendo en cuenta todo esto, parece obvio que existe un problema cuando se usan las estadísticas de Nueva York. Si no incluimos los datos de esta ciudad, el descenso en el número de espermatozoides desaparece. Análisis realizados en los últimos veinte años han demostrado que no se ha producido un descenso generalizado, y que quizá se ha experimentado un ligero aumento[289].

Además, existe otra forma de demostrar que la calidad del semen no ha descendido —la fertilidad masculina—. En Estados Unidos, las tasas de infertilidad se han mantenido constantes entre el 8 y el 11 por 100 durante las tres últimas décadas, y la infertilidad masculina representa aproximadamente la tercera parte de los casos[290]. En el Reino Unido, el más reciente estudio, realizado en 2000, muestra que la fertilidad masculina ha aumentado desde 1961[291].

No obstante, la cuestión de la calidad del esperma resulta de vital importancia. Incluso aunque intentemos corregir las cifras por cuestiones de problemas de método, como el caso de Nueva York, es probable que el estudio de Skakkebaek demuestre cierta reducción en la calidad del esperma. Evidentemente, no se trataría de un problema si solo se debe al aumento en la frecuencia sexual. Sí parece obvio que al menos parte del descenso en la calidad del semen se debe al gran aumento en la frecuencia de los contactos sexuales durante los últimos cincuenta años.

No obstante, siguen apareciendo datos contradictorios y podemos comprobar que la calidad seminal ha descendido en lugares como París y Escocia. Aunque también podemos apreciar que estas estadísticas fluctúan en cierta medida y que dependen muy directamente del momento en el que se realizan las donaciones, es esencial seguir investigando estas condiciones[292].

Lo más importante, sin duda alguna, es que hoy sabemos que la aterradora visión de un enorme descenso en la calidad del semen era errónea. La calidad del esperma ha continuado estable durante los últimos 20-25 años en muchos lugares como Toulouse, Nueva York, Los Ángeles, Minnesota, Seattle y Finlandia[293]. Si ha existido alguna reducción, no ha sido, desde luego, a nivel global.

Estrógenos sintéticos: el «efecto cóctel»

Uno de los motivos por lo que quizá no deban preocuparnos los efectos de los estrógenos sintéticos es qué son miles de veces más inofensivos que los estrógenos naturales y el DES[294]. No obstante, en 1996, una serie de reconocidos científicos dedicados al estudio de los estrógenos en Tulane, dirigidos por John McLachlan, publicaron un artículo en *Science* en el que describían cómo una combinación de dos estrógenos podía amplificar su efecto entre 160 y 1.600 veces —conocido habitualmente como el efecto cóctel o sinérgico[295]—. Según esta afirmación, uno más uno no son dos, sino más bien mil[296].

La mayoría de los sucesos naturales se producen en combinaciones, por lo que este descubrimiento podría cambiar sustancialmente el riesgo de los estrógenos, que combinados supondrían uno más fuerte y amenazador. La historia se extendió rápidamente por todo el mundo. El profesor Stephen Safe, uno de los escépticos frente a los estrógenos, se vio tremendamente comprometido en una entrevista y tuvo que admitir que los resultados podían ser muy importantes: «Es extremadamente interesante y podría tener una gran importancia medioambiental»[297].

El resultado podía significar un cambio radical en todo lo que se había aprendido sobre toxicología, y el temor a un efecto cóctel aparecía constantemente en los debates[298].

En junio de 1997, los numerosos científicos que habían intentado repetir el experimento de McLachlan se citaron en la conferencia sobre estrógenos en el medio ambiente celebrada en Nueva Orleans. No tuvieron más opción que reconocer que ninguno de los estudios había tenido éxito a la hora de demostrar un efecto sinérgico. Uno más uno seguía siendo solo dos[299]. Incluso el propio equipo de McLachlan fue incapaz de reproducir sus resultados originales. Esa misma semana retiraron su artículo de *Science*[300]. Según Poul Bjerregaard, profesor de Ecotoxicología en la Universidad de Odense (Dinamarca), todos los científicos coinciden actualmente en que ninguna de las sustancias de tipo estrógeno poseen efecto sinérgico[301].

A pesar de todo, la administración medioambiental americana sigue convencida del valor de este estudio: «Aunque la hipótesis sobre la sinergia planteada por el estudio de Tulane no ha podido ser reproducida, no significa que no existan sinergias a través de otros mecanismos. Como tal, el estudio de Tulane sigue siendo importante porque colocó la sinergia en primera fila de la investigación científica»[302].

Por lo tanto, aunque los hechos sugieren que los estrógenos carecen de efecto cóctel, hay quien piensa que es bueno ser conscientes de este problema

fantasma.

ESTRÓGENOS SINTÉTICOS: CÁNCER DE MAMA

Uno de los puntos fuertes del temor a los estrógenos reside en la creencia de que pueden ser la causa del enorme aumento en los casos de cáncer de mama.

En 1993, un grupo de científicos anunció que habían encontrado una relación entre el cáncer de mama y la sustancia estrógena DDE en 58 mujeres[303]. Los autores afirmaron que como los pesticidas estrógenos eran tan habituales en el medio ambiente y en nuestros alimentos, «las implicaciones obligan a la intervención de la salud pública en todo el mundo»[304]. Este fue el inicio para un enorme esfuerzo de investigación, y desde entonces se ha escrito mucho sobre el cáncer de mama[305].

En el editorial que apareció en el *Journal of the National Cancer Institute,* el título nos recordó a Rachel Carson y resucitó nuestro temor hacia los productos químicos: «Residuos de los pesticidas y cáncer de mama: ¿la cosecha de una primavera silenciosa?». Aunque el editorial era razonable y equilibrado, el mensaje del título caló hondo en los medios de comunicación: las mujeres de todo el mundo, a través de un tremendo aumento en los casos de cáncer de mama, están pagando el precio de una sociedad irresponsable y obsesionada con los productos químicos.

La revista *Time* nos advertía que el «implacable DDT» estaba provocando los cánceres de mama[306]. Greenpeace publicó un estudio en el que reafirmaba que «los contaminantes químicos son la causa principal del rápido aumento de los casos de cáncer de mama en todo el mundo»[307]. En un artículo aparecido en *Scientific American* se decía que aunque la relación entre los estrógenos sintéticos y el cáncer de mama no se había confirmado, «las pruebas que la demostrarían se acumulaban constantemente»[308].

La doctora Marion Moses, directora del Pesticide Education Center, en San Francisco, explicó la conexión en *Nation:* «Cuando piensas en todos esos materiales tóxicos acumulados en el pecho… no te sorprende que una mujer de hoy día tenga una probabilidad de uno entre ocho de padecer cáncer de mama. Y si tenemos en cuenta que los organoclorines han formado parte de nuestro mundo desde la Segunda Guerra Mundial… tampoco nos sorprende que una mujer de nuestros días tenga el doble de posibilidades de padecer cáncer de mama de las que tuvo su madre»[309]. La doctora Mary Wolff, una

de las investigadoras responsables del estudio de 1993, afirmó: «Las cifras son terriblemente reales. Aún no puedo creerme que el riesgo sea tan alto»[310].

Our Stolen Future utiliza gran parte de este argumento en su conexión, con la clara queja de que «la tendencia de salud más alarmante para las mujeres es, con diferencia, el aumento en la tasa de cáncer de mama, el cáncer más habitual entre las mujeres»[311]. La conexión con los pesticidas se muestra muy claramente: «Desde 1940, cuando comenzó la era química, las muertes por cáncer de mama han ido aumentando constantemente en un 1 por 100 anual en Estados Unidos, y en otros países industrializados el aumento ha sido similar»; y tienen mucho cuidado al señalar que se trata de tasas ajustadas a la edad[312]. Sin duda alguna, estas afirmaciones son incorrectas: tal como se aprecia en la figura 119, y según explicamos cuando se publicó *Our Stolen Future*, en realidad, la tasa de mortalidad ajustada a la edad ha descendido un 9 por 100 desde 1940; las últimas cifras, correspondientes a 1998, indican una merma del 18 por 100[313].

A pesar de todo, la verdadera cuestión es si los estrógenos sintéticos pueden o no causar cáncer de mama. En general, podemos afirmar que la cantidad total de estrógenos a los que está expuesta una mujer a lo largo de su vida favorecen el cáncer[314]. Habitualmente, esta exposición hormonal procede del propio cuerpo femenino (el mayor efecto se debe a los primeros embarazos tardíos, las menstruaciones adelantadas, etc). y de los anticonceptivos orales[315]. La relación entre los pesticidas y el cáncer de mama es, por lo tanto, teórica y basada en la idea de que dichos pesticidas pueden imitar a los estrógenos, incrementar la carga de estrógenos de la mujer y causar un exceso de cánceres. No obstante, esta interpretación presenta varios problemas[316]. Por una parte, el DDT, el DDE y el PCB son estrógenos muy débiles y se sabe que pueden tener tanto efectos de aceleración como de inhibición de cáncer en animales[317]. Por otra, la alta exposición en el trabajo a los PCB y a otros organoclorados que padecen las mujeres no han demostrado tener conexión alguna con el incremento en la frecuencia de cánceres de mama[318]. En tercer lugar, los casos de cáncer de mama han continuado *aumentando* al mismo tiempo que las concentraciones ambientales de DDT, DDE y PCB han *disminuido*[319]. En palabras del National Research Council: «no parece probable que un descenso en la exposición pueda ser responsable de un incremento en los casos de cáncer»[320].

Además, un estudio del National Cancer Institute sobre los casos de cáncer de mama en distintas regiones de Estados Unidos, tanto para blancas como para negras, mostró un resultado sorprendente. Mientras las mujeres blancas del noreste presentan tasas de mortalidad por cáncer relativamente altas, las tasas para las mujeres negras en esa misma región no son más elevadas que en otras zonas. Esto indica que «la extendida exposición medioambiental no parece explicar las tasas de mortalidad relativamente altas observadas en mujeres blancas del noreste de Estados Unidos»[321].

Ya en 1994, un gran trabajo que reunió los cinco estudios anteriores disponibles sobre cáncer de mama y estrógenos sintéticos concluía diciendo que «los datos no confirman la hipótesis de que la exposición a DDE y PCB incremente el riesgo de cáncer de mama»[322]. El National Research Council, en su última revisión, llegó a esa misma conclusión[323].

Desde entonces se han publicado siete grandes estudios (con más de cien mujeres) y otros cuatro más pequeños[324]. En 1999, el comité británico de consulta sobre el cáncer y los productos químicos, dependiente del Departamento de Salud Pública del Reino Unido, publicó sus conclusiones basadas en los estudios disponibles sobre cáncer y estrógenos sintéticos. En el caso del DDT, descubrieron que tan solo dos estudios, relativamente pequeños, habían encontrado una relación, mientras que en un estudio mucho mayor se había descubierto una relación inversa (a más DDT, menos cáncer de mama)[325]. Por lo tanto, el comité aseguró en su conclusión que «en conjunto, no se han encontrado pruebas convincentes en los estudios epidemiológicos de un riesgo elevado de cáncer de mama relacionado con el DDT»[326].

En el caso del dieldrin, tan solo dos estudios habían analizado la relación, uno de los cuales no descubrió nada y el otro encontró una relación positiva. No obstante, el estudio en cuestión había examinado cuarenta y seis posibles relaciones, por lo que es probable que esa conexión estadística hallada no sea más que «un descubrimiento casual»[327]. Además, en estudios realizados con ratas y ratones, no se ha podido demostrar ninguna actividad estrógena del dieldrin[328]. Por último, los estudios realizados sobre el dieldrin en el trabajo no muestran ningún exceso en el número de cánceres[329]. Por lo tanto, el comité aseguró que «los estudios epidemiológicos no muestran pruebas convincentes de un riesgo elevado de cáncer de mama asociado con el dieldrin»[330].

De los tres estudios que han examinado el ß-HCH y el tilo, ninguno ha descubierto pruebas de relación entre el incremento de casos de cáncer de

mama y estos compuestos[331].

En 1999, el National Research Council de la American Academy of Sciences, patrocinado entre otros por la US EPA, examinó las pruebas que relacionaban los efectos de los estrógenos sintéticos con el riesgo de padecer cáncer[332]. La conclusión a la que llegaron se parece bastante a la británica: «Tras una evaluación de los estudios disponibles, no se ha encontrado relación alguna entre la exposición de los adultos a DDT, DDE, TCDD y PCB y el cáncer de mama»[333].

Ahora tenemos los datos, y ninguno de ellos demuestra que los productos químicos sintéticos provoquen cáncer de mama.

ESTRÓGENOS SINTÉTICOS: ¿HASTA QUÉ PUNTO DEBEN PREOCUPARNOS?

Nuestros últimos temores frente a los pesticidas parecen sorprendentemente infundados. La reducción en la calidad del esperma se debe en gran parte al uso de estadísticas de Nueva York y al hecho de que ahora practicamos más sexo —en el peor de los casos es un descenso parcial y muy localizado—. Ningún estudio sobre fertilidad respalda este descenso.

El efecto cóctel sencillamente no se ha producido. En relación al cáncer de mama, los dos resúmenes más recientes, que incluyen todas las pruebas disponibles, demuestran que los estrógenos sintéticos no provocan el cáncer de mama. De hecho, el National Research Council no solo estudió el cáncer de mama; también comprobaron el efecto en los cánceres de útero, próstata y testículos, ya que todos ellos implican a tejidos sensibles a las hormonas, y por lo tanto deberían reflejar cualquier tipo de efecto[334]. Pues bien, aquí tampoco encontraron prueba alguna.

Analicemos ahora el cáncer testicular. En este caso, el NRC ha observado que mientras el número de casos se ha incrementado para hombres blancos durante los últimos cuarenta años, en el caso de varones negros ha descendido, a pesar de que sus concentraciones en sangre de PCB, DDE y DDT son mucho más altas[335]. Además, los niveles de DDT y de sus productos de descomposición han estado descendiendo tanto en la sangre como en la leche materna durante los últimos cuarenta años. El comité afirma, por lo tanto, que «el aumento de casos de cáncer testicular en los países del

norte de Europa y en Estados Unidos no parece estar relacionado con el DDT ambiental»[336].

Si nos fijamos en los estudios disponibles, la conclusión general es que «tanto a nivel individual como en grupo, estos estudios no demuestran relación alguna entre el cáncer en humanos y el DDE o el PCB»[337].

En 1998, el US EPA Science Policy Council publicó su opinión sobre los estrógenos sintéticos en un extenso informe[338]. Dicho informe analizaba una serie de problemas y, en relación a la hipótesis sobre el descenso de la calidad del semen, afirmaron que los datos de Skakkebaek son geográficamente difusos, que los obtenidos antes de 1970 son insuficientes y que «un sistemático descenso en los períodos de abstinencia podría explicar gran parte del descenso en la concentración y el volumen del semen»[339]. La EPA termina afirmando que las conclusiones de Skakkebaek deben tomarse como «tenues»[340].

En su evaluación general sobre los posibles problemas generados por los estrógenos, la EPA afirma que, «salvo algunas excepciones (p. ej., DES) no se ha podido establecer una relación entre la exposición a ciertos agentes medioambientales y el efecto negativo sobre la salud humana provocado por la alteración del mecanismo endocrino»[341].

Evidentemente, esto no significa que no debamos seguir investigando en estos campos para ampliar nuestros conocimientos, pero sí que deberíamos ser más cuidadosos a la hora de utilizar eslóganes como «nuestro futuro robado».

No hemos asistido a una «cosecha de la primavera silenciosa» provocada por los efectos estrógenos de los pesticidas. Tal como ya hemos documentado, tampoco hemos asistido a una primavera silenciosa por culpa de la relación entre los pesticidas y el cáncer. Por lo tanto, todo esto nos obliga a plantearnos si en realidad es una buena idea reducir el uso de pesticidas.

CONCLUSIÓN: ¿DEBEMOS UTILIZAR PESTICIDAS?

En 1989, Estados Unidos presenció su mayor ejemplo de temor a los pesticidas frente a riesgos reales, cuando el programa *60 minutes* alarmó a la población frente al pesticida de las manzanas Alar. El supuestamente «más peligroso residuo químico» resultó que había sido exageradamente engordado

y con posterioridad se redujo su peligro en un factor de 20[342]. Comparado con otros pesticidas naturales y sintéticos, la ingestión media en 1988 seguía siendo unas cien veces menos peligrosa que tres tazas de café diarias, tal como se aprecia en la figura 127[343]. Pero el clamor público y la preocupación general obligaron a detener el uso del Alar[344]. ¿Fue una maniobra acertada? ¿Debemos prohibir más pesticidas, o incluso todos ellos?

Muchas personas y organizaciones podrían verse tentadas a responder que sí —debemos dejar de utilizar pesticidas—. Al Meyerhoff, del Natural Resources Defense Council, argumentó que muchos tipos distintos de cáncer estaban aumentando, en especial en niños, y aseguró que «cada vez son más las pruebas que sugieren una fuerte relación entre la exposición a los pesticidas y el desarrollo de cánceres en seres humanos»[345]. El problema radica en los pesticidas. «La exposición a estos productos químicos letales puede provocar cáncer, defectos de nacimiento y daños neurológicos». ¿Conclusión? «Debemos deshacernos de los pesticidas contenidos en nuestros alimentos».

En la World Breast Cancer Conference, celebrada en Ottawa en 1999, pudimos escuchar quejas similares a estas. Elizabeth May, directora ejecutiva del Sierra Club de Canadá, afirmó que el incremento en los casos de cáncer de mama corría paralelo y en directa relación a la cada vez mayor presencia de pesticidas en el medio ambiente[346]. Peggy Land, la directora de la campaña antipesticidas del Sierra Club, añadió que «necesitamos que nuestra salud se coloque por delante de las cuentas bancadas de las empresas que fabrican los pesticidas, y reclamar nuestro derecho a vivir sin esos venenos»[347]. ¿La solución? «Necesitamos una moratoria sobre esos productos químicos hasta que se establezca su seguridad mediante avanzados estándares de detección».

Estas actitudes también se reflejan en las encuestas realizadas a nivel nacional, en las que el 45 por 100 de los americanos creen que el uso de pesticidas no es seguro, ni siquiera cuando se aplican cumpliendo las directivas aprobadas[348]. El 62 por 100 cree que «los daños sobre la salud humana provocados por los pesticidas superan con creces a sus ventajas»[349].

Pero, tal como hemos ido comprobando a lo largo de este capítulo, el temor al cáncer provocado por los estrógenos sintéticos contenidos en los pesticidas es totalmente infundado. No existen motivos para suponer que los pesticidas puedan afectar a nuestro equilibrio hormonal en forma alguna. Y, al mismo tiempo, contribuyen asombrosamente a reducir el número de muertes causadas por el cáncer. Si utilizamos un modelo sin umbral mínimo, los pesticidas causan un máximo del 1 por 100 del total de fallecimientos por

cáncer, aunque esta estimación es probablemente muy alta por distintas razones. Los seis estudios que hemos revisado y los tres más importantes y recientes sobre las causas del cáncer sitúan a los pesticidas como responsables de una proporción infinitamente pequeña de los casos.

Nuestro conocimiento a través de estudios realizados con humanos es mínimo, y la mayoría de nuestras conclusiones sobre la capacidad cancerígena de los pesticidas proceden de experimentos de laboratorio realizados con animales[350]. No obstante, dichos estudios demuestran que el riesgo de tomar tres tazas diarias de café o un gramo diario de albahaca es sesenta veces mayor que el del más tóxico de los pesticidas ingerido al nivel actual de consumo. Este hecho refuerza la idea de que nuestro temor a los pesticidas como causantes del cáncer es exagerado, y que el efecto total de estos sobre el cáncer es insignificante, incluso cuando se extrapola a partir de estudios con animales. Una estimación razonable sobre el exceso anual de mortalidad por cáncer debido a los pesticidas en Estados Unidos estaría cerca de unas veinte muertes sobre un total de 560 000. En comparación, cerca de trescientos americanos mueren cada año ahogados en sus bañeras[351].

A pesar de todo, hay quien podría mantener que el argumento anterior demuestra claramente que los pesticidas causan muy pocas muertes por cáncer; pero con que solo una persona pierda la vida, ya sería motivo suficiente para reducir de forma importante o incluso prohibir totalmente el uso de pesticidas. Incluso aunque solo asumamos que pueda existir la posibilidad de morir de cáncer, habría que limitar los pesticidas como medida de seguridad.

Es obvio que deberíamos, por motivos de seguridad, minimizar la ingesta individual de pesticidas, siempre y cuando esto no supusiera ningún coste adicional. Pero el problema que presenta la desaparición de los pesticidas como solución para evitar un número mínimo de casos de cáncer es que también debemos considerar otra serie de efectos colaterales.

El uso de pesticidas supone una gran cantidad de ventajas. Incluso uno de los mayores detractores de los pesticidas, el profesor David Pimentel, comprobó que el valor social neto de los pesticidas en Estados Unidos alcanzaba los 4.000 millones de dólares anuales, a pesar de que utilizó un método que sistemáticamente sesgaba el resultado en contra de los pesticidas[352].

Quizá sea más importante medir el coste total que supondría para la sociedad la reducción o la eliminación total de los pesticidas[353]. La estimación más reciente sobre la posible reducción progresiva del uso de

ciertos pesticidas en Estados Unidos, los denominados organofosfatos y carbamatos, que suponen cerca de la mitad de todos los pesticidas utilizados en el país, mostraba un coste total cercano a los 17 000 millones de dólares anuales[354].

Lógicamente, para cada tipo de política de las presentes en el mundo, la reducción o prohibición de los pesticidas sería diferente. Lo que sí es cierto es que en Estados Unidos no existe un soporte político que permita prohibir los pesticidas, aunque la prohibición total de los organofosfatos y los carbamatos se incluyó en el programa del *Food Quality Protection Act* de 1996[355]. En Europa las posturas son ciertamente más radicales, y sobre todo en Dinamarca, donde la opción de reducir de forma drástica o incluso eliminar por completo el uso de los pesticidas ha sido solicitada por una mayoría parlamentaria[356].

En consecuencia, el Parlamento danés estableció, de forma unánime, un comité nacional que se encargaría de realizar un estudio de dos años de duración sobre las posibles consecuencias de una prohibición total o parcial de los pesticidas en Dinamarca[357]. A diferencia de algunas de las estimaciones económicas americanas, que han sido criticadas por conflictos de interés[358], en este caso estamos hablando de un comité consensuado, cuyo presidente fue designado por la EPA danesa y cuyos miembros proceden de organizaciones de agricultores ecológicos, academias, organizaciones ecologistas y organizaciones de consumidores[359]. Los resultados se publicaron en 1999, con más de mil páginas repartidas en siete volúmenes y cerca de diez veces más el total de documentos presentados por las distintas comisiones[360].

La conclusión fue que era posible una optimización limitada del uso de pesticidas, con un coste para los agricultores del 2-3 por 100 y un coste para la sociedad prácticamente insignificante, aunque no se aportaron modelos que lo respaldaran[361]. La estimación requería el uso de toda la información relativa a la meteorología y a impactos dañinos, que en algunas zonas resultaba imposible o muy difícil de conseguir por el momento, lo que la convertía en algo así como el mejor caso posible[362]. La reducción total de pesticidas, calculada en frecuencia de tratamientos sobre los cultivos, alcanzaría un 29 por 100[363].

Para posteriores reducciones en el uso de pesticidas, el comité presentó un escenario con un uso limitado de pesticidas, en el que solo se permitiría su uso para combatir las plagas más importantes[364]. La reducción de pesticidas en este escenario alcanzaría un 76 por 100[365]. El total del coste social se

estimó en un 0,4 por 100 del PNB, unos 500 millones de dólares al año, o el valor del 9 por 100 del total de la producción agrícola[366]. Si extrapolamos estas cantidades a Estados Unidos, las pérdidas derivadas de la limitación del uso de pesticidas estarían entre 11 000 y 37 000 millones de dólares anuales, similar a la estimación anterior de 17 000 millones de dólares para prohibir los organofosfatos y los carbamatos[367].

Por último, la desaparición total de los pesticidas supondría un coste social próximo al 0,8 por 100 del PIB, cerca de 1.000 millones de dólares al año[368]. La extrapolación aproximada para Estados Unidos supondría entre 23 000 y 74 000 millones de dólares al año[369]. No obstante, como la legislación de la UE prohíbe a sus miembros limitar las importaciones de productos agrícolas cultivados con pesticidas, este coste solo reflejaría productos con poca cuota de mercado, mientras que la importación de productos se vería respaldada y probablemente incrementada de forma sustancial[370]. De esta forma, la producción animal seguiría utilizando piensos importados y cultivados con pesticidas.

El comité evaluó también el coste derivado de la conversión a una sociedad orgánica, en la que todos los animales fueran alimentados con piensos libres de pesticidas. En este caso, el coste social para Dinamarca supondría un 3 por 100 de su PNB, es decir, unos 3.500 millones de dólares[371], equivalente en cierto modo a los 93 000-277 000 millones de dólares anuales en Estados Unidos[372].

Por lo tanto, es posible con un bajo coste reducir parcialmente el uso de los pesticidas, y parece prudente hacerlo[373]. Sin embargo, una reducción mayor supondría un coste demasiado alto para la sociedad.

Aun así, hay quien podría pensar que una reducción razonable en el uso de pesticidas resultaría una inversión rentable. Después de todo, Estados Unidos es un país rico y podría afrontar el coste de 20 000-300 000 millones de dólares anuales para salvar a veinte personas de una muerte por cáncer. Como mínimo supondría 1.000 millones de dólares por vida salvada. Nuestra reacción inicial podría ser que debemos salvar vidas, no importa lo que cueste. No obstante, este argumento debe plantearse también si dicha cantidad de dinero no podría gastarse de otra forma mejor. En el apartado sobre contaminación del aire interior vimos que el gas radiactivo radón, que se filtraba de forma natural en nuestros hogares, suponía un coste de unas 1.500 vidas anualmente en Estados Unidos. Mediante un programa que identifique, compruebe y reduzca el radón, se podrían salvar cerca de ochocientas vidas al año, con un coste algo menor a un millón de dólares por cada vida

salvada[374]. Por lo tanto, con la misma cantidad de dinero, digamos por ejemplo 1.000 millones de dólares, podríamos salvar a una persona (y probablemente algo menos) mediante la reducción de pesticidas, o podríamos salvar a mil personas gracias a una reducción en la filtración de gas radón. ¿No deberíamos entonces gastar el dinero donde más beneficios humanos genere?

Además, y lo que es más serio, la eliminación de los pesticidas no solo cuesta dinero; también supondría muchas más muertes por cáncer[375].

Los pesticidas ayudan a abaratar el precio de las frutas y las verduras, ya que mejoran la productividad de las cosechas. En el caso danés, una prohibición total del uso de pesticidas supondría una reducción de la productividad agrícola entre el 16 y el 84 por 100, lo que incrementaría el precio de los productos entre un 30 y un 120 por 100[376]. En primer lugar, este escenario requeriría el uso de mucha más tierra, ya que para obtener la misma cantidad de productos habría que sembrar más campos, que además serían probablemente menos fértiles[377]. En segundo lugar, significaría que la gente comería menos fruta y verduras, ya que el precio de estas aumentaría considerablemente. El porcentaje de ingresos dedicados a la compra de alimentos se incrementaría en exceso. Se calcula que las limitaciones en el uso de pesticidas aumentarían los costes en aproximadamente un 10 por 100; una prohibición global multiplicaría la cantidad que una familia europea o americana debería gastar en alimentos, pasando del 8 al 20 por 100 de sus ingresos[378]. Sabemos que cuanto menos dinero tenemos para gastar, menos frutas y verduras consumimos[379]. Las familias, al ver reducidos sus ingresos, comprarían más almidón primario, más carne, y consumirían más grasa[380]. Además, cabe esperar que la calidad de los productos alimenticios descendería y serían más difíciles de conseguir en los meses de invierno[381].

Las consecuencias de esta situación, en términos de frecuencia de casos de cáncer, podrían ser importantes. En el estudio de la World Cancer Research Fund se estimó que un incremento en el consumo diario de frutas y verduras, que pasara de la media actual de 250 g/día hasta 400 g/día, supondría una reducción en la frecuencia total de casos de cáncer cercana al 23 por 100[382]. El consumo medio americano de frutas y verduras ronda los 297 g/día[383]. Por lo tanto, una reducción de tan solo un 10 por 100 en el consumo de frutas y verduras en Estados Unidos, debida al aumento de los precios, podría causar un incremento en los casos de cáncer cercano al 4,6 por 100 del total, o el equivalente a 26 000 nuevas muertes más cada año en ese país[384]. Además, otros estudios parecen indicar que las tasas de mortalidad

por otras enfermedades, como la isquemia cardíaca o las enfermedades vasculares del cerebro, podrían aumentar considerablemente[385].

El estudio de la World Cancer Research Fund hace hincapié en que el incremento en el consumo de frutas y verduras es crucial para la reducción de la frecuencia de casos de cáncer —pero no dice nada acerca de cómo conseguirlo[386]—. El objetivo de aumentar el consumo de frutas y verduras está respaldado por el estudio del National Research Council, pero una vez más la discusión se centra en los aspectos médicos, mas no sugiere la forma de conseguir ese aumento en el consumo[387]. La Canadian Cancer Society, por el contrario, enfatiza la necesidad de tener en cuenta tanto la economía como la salud a la hora de establecer las políticas correspondientes. «El Panel no cree que un incremento en la ingesta de pesticidas asociado con el aumento en el consumo de frutas y verduras suponga un mayor riesgo de cáncer, y en cualquier caso, cree que todo riesgo, aunque sea pequeño, se ve compensado enormemente por las ventajas de este tipo de dieta»[388]. Al mismo tiempo, «el Panel reconoce la importancia de los pesticidas para mejorar la producción de las cosechas y la calidad de los alimentos, así como el impacto asociado a la reducción del precio de las frutas y verduras, el consiguiente incremento en su consumo y el efecto positivo como resultado del descenso en el riesgo de padecer cáncer»[389].

La respetada publicación *Science* es más contundente:

> Las frutas y las verduras están expuestas al ataque de plagas que incluyen cientos de especies de hongos. Si el número de fungicidas permitidos se reduce a tan solo unos pocos, los hongos acabarán con las cosechas. Si no se dispusiera de fungicidas sintéticos, los expertos aseguran que la producción de manzanas se vería reducida en un 40 por 100, la de uvas en un 33 por 100, la de melocotones en un 49 por 100, y la de fresas en un 38 por 100. La producción de la mayoría de las verduras también descendería. Los precios subirían. La gente sufriría un descenso en sus ingresos[390].

Aunque parezca asombroso, la opción está bastante clara. Si decidimos eliminar los pesticidas de la producción agrícola, obtendremos alimentos y agua libres de estos productos. Esto también significa que podríamos evitar unas veinte muertes al año. Por otra parte, el precio que deberíamos pagar por ello se acercaría a los 20 000 millones de dólares anuales, lo que dejaría en barbecho gran parte de nuestros campos de cultivo y probablemente causaría que 26 000 personas más murieran de cáncer cada año[391].

23
BIODIVERSIDAD[1]

Cada año desaparecen cerca de cuarenta mil especies, 109 al día. Antes de que termine de leer este capítulo habrá desaparecido otra especie más.

Esto es lo que escuchábamos hace veintidós años cuando Norman Myers publicó su libro *The Sinking Ark* en 1979[2]. Este mensaje fue difundido al mundo entero a través del informe oficial de Estados Unidos *Global 2000*[3]. Después pasó a formar parte de nuestra consciencia compartida: el ex vicepresidente de Estados Unidos Al Gore repite esta cifra de las cuarenta mil especies en su libro *Earth in the Balance*;[4] la conocida revista científica *Discover* nos informaba de que la mitad de las especies que conocemos actualmente se habrán extinguido dentro de cien años[5], y el famoso biólogo de Harvard E. O. Wilson afirma que cada año desaparecen entre 27 000 y 100 000 especies[6]. Para no ser menos, el profesor Paul Ehrlich llegó a afirmar en 1981 que cada año desaparecen 250 000 especies, que antes del año 2000 lo habrían hecho la mitad de las especies del planeta y que todas se habrían extinguido entre 2010 y 2025[7].

Aunque estas afirmaciones sobre la desaparición masiva de especies se han repetido en innumerables foros y medios, no se corresponden en absoluto con las pruebas de las que disponemos[8].

La historia es importante, porque esas cifras relativas a la desaparición de entre el 25 y el 100 por 100 de las especies durante nuestra vida proporcionan un impulso para la promoción de la conservación de las que están en peligro. Si se utilizara la cifra más realista que habla del 0,7 por 100 en los próximos cincuenta años, la preocupación no sería tan generalizada.

¿CUÁNTAS ESPECIES HAY?

Desde que comenzó la vida en la Tierra con las primeras bacterias hace 3.500 millones de años, la desaparición de las especies ha formado parte del proceso evolutivo. Las especies que no logran sobrevivir terminan extinguiéndose. Este es el destino final de todas las especies vivientes[9].

No obstante, la tasa de desaparición de las especies ha variado bastante de unas épocas a otras, y su número, en general, ha aumentado hasta su nivel actual, tal como puede apreciarse en la figura 130. Nunca ha habido tantas especies como en la actualidad. El crecimiento en el número de familias y géneros se explica por un proceso de especialización debido a que los distintos ecosistemas del planeta son hoy día más diversos y a que hay muchas especies que están ahora más adaptadas[10]. Aun así, los casos de extinción han aumentado; quizá el más conocido sea el que se produjo hace 65 millones de años, cuando los dinosaurios desaparecieron, pero el más grave ocurrió hace 245 millones de años, cuando cerca de la mitad de los animales marinos y los vertebrados de cuatro patas, y dos terceras partes de los insectos, se extinguieron[11].

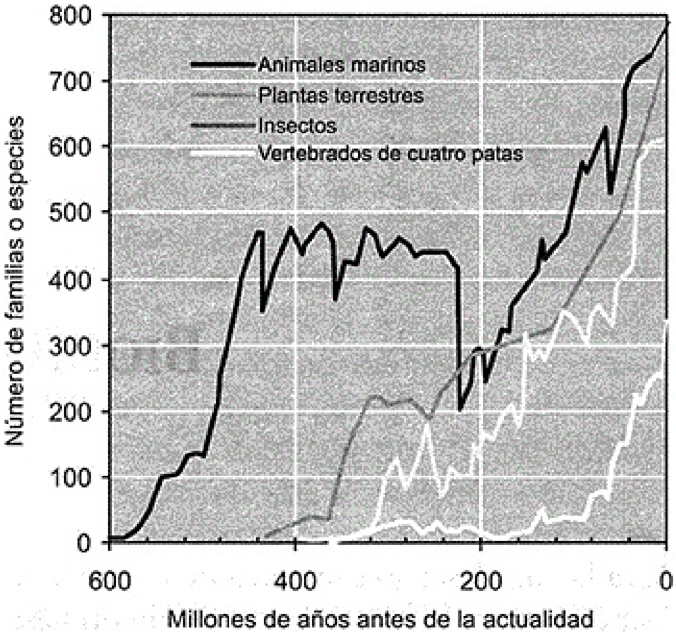


Fig. 130.—Número de familias de animales marinos, insectos y vertebrados de cuatro patas, y especies de plantas terrestres, desde hace 600 millones de años hasta la actualidad. (Fuente: UNEP, 1995:204,206,207).**[Ir al índice de figuras]**

Tabla 6

Número de especies y extinciones documentadas desde el año 1600 hasta la actualidad *

Categoría	Número aproximado de especies	Extinciones totales desde 1600
Vertebrados	47.000	321
Mamíferos	4.500	110
Aves	9.500	103
Reptiles	6.300	21
Anfibios	4.200	5
Peces	24.000	82
Moluscos	100.000	235
Crustáceos	4.000	9
Insectos	> 1.000.000	98
Plantas vasculares	250.000	396
TOTAL	aprox. 1.600.000	1.033

* Estas cifras son algo menores de las reales debido a los rigurosos requisitos necesarios para documentar las extinciones.
Fuente: Baillie y Groombridge, 1997; Walter y Gillett, 1998; May y otros, 1995: 11; Reid, 1992: 56.

[Ir al índice de tablas]

La información sobre extinciones y número de especies del pasado se basa en registros aproximados obtenidos a partir de los fósiles encontrados, pero actualmente tampoco disponemos de cifras exactas. No conocemos el número de especies que habitan el planeta. Las estimaciones actuales varían entre los escasos dos millones y los optimistas 80 millones. Las realmente contabilizadas solo son 1,6 millones, tal como aparece en la tabla 6. Sin duda alguna, la mayor parte de ellas pertenecen al grupo de los insectos, como los escarabajos, las hormigas, las moscas y las mariposas, además de hongos, bacterias y virus. Ya hemos clasificado a la mayoría de los mamíferos y las aves —porque son más grandes y fáciles de localizar—. Por el contrario, nuestro conocimiento sobre las innumerables criaturas minúsculas es bastante fragmentario, y su descripción supone un arduo trabajo.

El intento de calcular cuántas especies existen realmente ha dado lugar a algunos métodos bastante ingeniosos. El biólogo Erwin roció con insecticida las copas de los árboles de una selva tropical para contar el número de especies que caían de los árboles[12]. El sistema de comparar las especies que se repiten en distintas zonas nos permite obtener una estimación aproximada del número de especies nuevas por metro cuadrado. Esta técnica puede utilizarse para generar estimaciones de zonas más amplias e incluso del planeta entero.

Los investigadores también han comprobado que cuanto mayores son los animales, menor es su número de especies (existen muy pocas especies del

tamaño de los elefantes, pero infinidad de ellas tan pequeñas como un escarabajo)[13]. Tanto la extrapolación de Erwin como las que relacionan tamaño y cantidad han permitido calcular una cifra aproximada que varía entre 10 y 80 millones de especies.

Esta diferencia tan grande en el número estimado nos obliga a tratar el asunto de la extinción en términos de porcentajes perdidos por década.

¿ES IMPORTANTE LA BIODIVERSIDAD?

Antes de nada debemos hacernos una pregunta un tanto irreverente: ¿por qué debería preocuparnos el número de especies desaparecidas? Existen varias contestaciones posibles.

La primera se centra en los seres humanos: las personas les tenemos cierto cariño a las plantas y a los animales, porque nos resulta placentero habitar un planeta fascinante y lleno de vida. No obstante, las especies en las que solemos pensar son probablemente «especies grandes» como los tigres, las ballenas, los albatros, los loros o los árboles de teca[14]. Es bastante menos probable que nos fijemos en los millones de escarabajos negros, en las moscas o en las esporas de las setas. Por lo tanto, este argumento para la conservación no deja de ser ciertamente selectivo.

A menudo escucho decir que la selva tropical funciona como una especie de almacén de medicinas[15]. Sí es cierto que muchas de las medicinas que utilizamos tienen su origen en las plantas —las aspirinas, en los sauces, y los medicamentos cardíacos, en las dedaleras—, aunque actualmente la mayoría de las medicinas se fabrican de forma sintética. El problema es que habitualmente no sabemos por dónde empezar a buscar[16]. Este es el motivo por el que se estudian cada vez más las distintas medicinas naturales de los indígenas, y uno de los argumentos en defensa de la conservación de las plantas (en jardines botánicos si fuera necesario), que han sido definidas como potenciales fuentes de medicamentos. Pero teniendo en cuenta que no hemos sido capaces de analizar ni siquiera una porción apreciable de las plantas que ya conocemos, no podemos utilizarlo para defender la protección de todas las especies, por ejemplo, de la selva tropical.

Pimentel y algunos otros investigadores han intentado calcular el valor total de la biodiversidad. Si sumamos todos los usos que los seres humanos hacemos de la naturaleza (el ecoturismo, la ubicación de las basuras, la polinización, el crecimiento de las cosechas, etc)., obtenemos unos valores

anuales de entre 3 y 33 billones de dólares, o entre el 11 y el 127 por 100 de la economía mundial[17]. Estas altísimas cifras han sido utilizadas frecuentemente como argumentos generales sobre la importancia de la biodiversidad[18]. Pero estas cifras también han sido ampliamente criticadas, porque muchas de las utilidades de los ecosistemas no tienen salida en el mercado[19]; el problema principal que presenta la biodiversidad es que su importante coste no se reparte en todo el ecosistema —nadie ha sugerido que eliminemos a todas las especies o todos los ecosistemas—, sino el valor de perder el último escarabajo de un millón de especies de escarabajos. A este respecto, diversos análisis demuestran que el valor que las distintas especies de plantas o animales en extinción aportan a la medicina humana es mínimo, sobre todo porque sabemos que investigar todas las especies posibles supondría un coste económico incalculable[20].

La diversidad genética es crucial para la supervivencia de nuestras cosechas. Este argumento es cierto, porque nuestras principales cosechas (trigo, maíz, arroz, boniatos, etc). se cultivan a partir de muy pocas cepas de alto rendimiento. El ejemplo más típico es el del *stripe rust,* que amenazó a las cosechas mundiales de trigo a finales de los años sesenta. Esta enfermedad se combatió mediante el uso de material genético procedente de una extraña variedad de trigo silvestre procedente de Turquía[21]. Actualmente disponemos de amplísimas bibliotecas genéticas en las que se guardan muchas de estas especies: el US Agricultural Research Service National Small Grains Collection de Aberdeen (Idaho) almacena unos 43 000 especímenes[22]. Una vez más, la cuestión no es si conviene o no mantener la reserva genética de nuestras cosechas; se trata de planteamos si este argumento puede ser utilizado como justificación para conservar todas las demás especies.

¿CUÁNTAS ESPECIES VAN A EXTINGUIRSE?

En el medio ambiente natural, las especies están continuamente desapareciendo por la presión de otros competidores. Se calcula que más del 95 por 100 de todas las especies que alguna vez poblaron el planeta se hallan actualmente extinguidas[23]. Una especie sobrevive habitualmente entre uno y diez millones de años[24]. Si trasladamos esta cifra a nuestros 1,6 millones de especies, cabe pensar que la tasa de desaparición sería de unas dos especies

por década[25]. En la tabla 6 se muestra que en cada década desde 1600 han desaparecido unas veinticinco especies. Por lo tanto, lo que estamos viendo no es una extinción natural. De hecho, la humanidad ha sido sin duda la causa principal de la extinción. Durante la última era glacial desaparecieron unas treinta y tres grandes familias de mamíferos y aves —un número extremadamente alto si tenemos en cuenta que en el millón y medio de años anteriores solo habían desaparecido trece familias[26]—. Se cree que durante la Edad de Piedra el hombre cazó a estas treinta y tres familias hasta provocar su extinción.

Los polinesios han colonizado la mayoría de las aproximadamente ochocientas islas del Pacífico durante los últimos doce mil años. Como las aves de dichas islas se desarrollaron sin demasiada competencia, no eran difíciles de capturar, y por lo tanto fueron cazadas hasta su extinción. Mediante el estudio de los huesos hallados en las excavaciones arqueológicas se ha podido estimar que los polinesios acabaron con unas dos mil especies de aves, o más del 20 por 100 del total de aves que habitan actualmente el planeta[27].

Por lo tanto, desde tiempos inmemoriales la humanidad ha provocado un incremento en las tasas de extinción. Pero si nos fijamos en los últimos cuatrocientos años, debemos tener en cuenta otros factores que han influido en la extinción de especies. Por una parte, con el fin de documentar la extinción, deberíamos saber dónde y cómo han vivido las distintas especies durante un buen número de años[28]. Una tarea de tanta magnitud requiere gran cantidad de recursos, lo que ha reducido al mínimo el número de casos documentados de extinciones. Por otra parte, la mayoría de los esfuerzos se han dirigido a los mamíferos y las aves.

Por lo tanto, cuando hablamos sobre la extinción de las especies, los datos mejor documentados siempre hacen referencia a mamíferos y aves. En el caso de estos dos grupos, las tasas documentadas han ido aumentando en los últimos ciento cincuenta años desde una especie cada cuatro años a una especie por año[29]. Parte de este incremento puede deberse al aumento de biólogos profesionales, ornitólogos y amantes de los animales que observan y analizan cualquier ejemplo de extinción que pudiera producirse; pero en cualquier caso el aumento de extinciones es indudable.

No obstante, aún queda un trecho enorme hasta alcanzar las cuarenta mil especies anuales.

LA QUEJA DE LAS CUARENTA MIL ESPECIES

La estimación original de cuarenta mil especies desaparecidas la publicó Myers en 1979[30]. Sus argumentos fueron realmente asombrosos. Myers afirmó —sin aportar referencia alguna— que hasta el año 1900 desaparecía una especie cada cuatro años, y después de esa fecha se pasó a cuatro especies por año. Myers cita una conferencia de 1974, en la que «aventuraba» que la tasa de extinción había alcanzado las cien especies al año[31]. Esta cifra no solo incluye a los mamíferos y las aves; también la «extinción generalizada entre todas las especies, tanto las conocidas por la ciencia como el resto»[32], y por lo tanto no resulta sorprendente que la cifra fuera mucho mayor. Esta es la parte crucial de su argumento:

> Esta cifra parece incluso baja… Supongamos que, como consecuencia de la acción del hombre sobre los entornos naturales [la tala de las selvas tropicales], el último cuarto de este siglo será testigo de la desaparición de un millón de especies —mucho más de lo que cabía esperar—. Esto hará que se alcance, en el curso de veinticinco años, un promedio de extinciones de cuarenta mil especies al año, o algo más de cien especies cada día[33].

Este es el argumento de Myers en su integridad. Si suponemos que en veinticinco años desaparecerán un millón de especies, se obtiene la cifra de cuarenta mil al año. Un argumento perfectamente circular. Si asumimos cuarenta mil, obtenemos cuarenta mil. Evidentemente, a uno se le plantea la imposibilidad de creer que ese sea su único argumento, pero el libro de Myers no ofrece ni referencias ni razonamientos. Es curiosa la desviación desde un cuarto de especie a una, posteriormente a cien y, según Myers, a cuarenta mil. Este argumento es cuarenta mil veces mayor que los datos de los que él disponía, diez mil veces mayor que la última tasa observada y cuatrocientas veces superior a los cálculos más pesimistas que se muestran en la figura 131.

Sin embargo, la cifra de cuarenta mil ha llegado a millones de personas en todo el mundo.

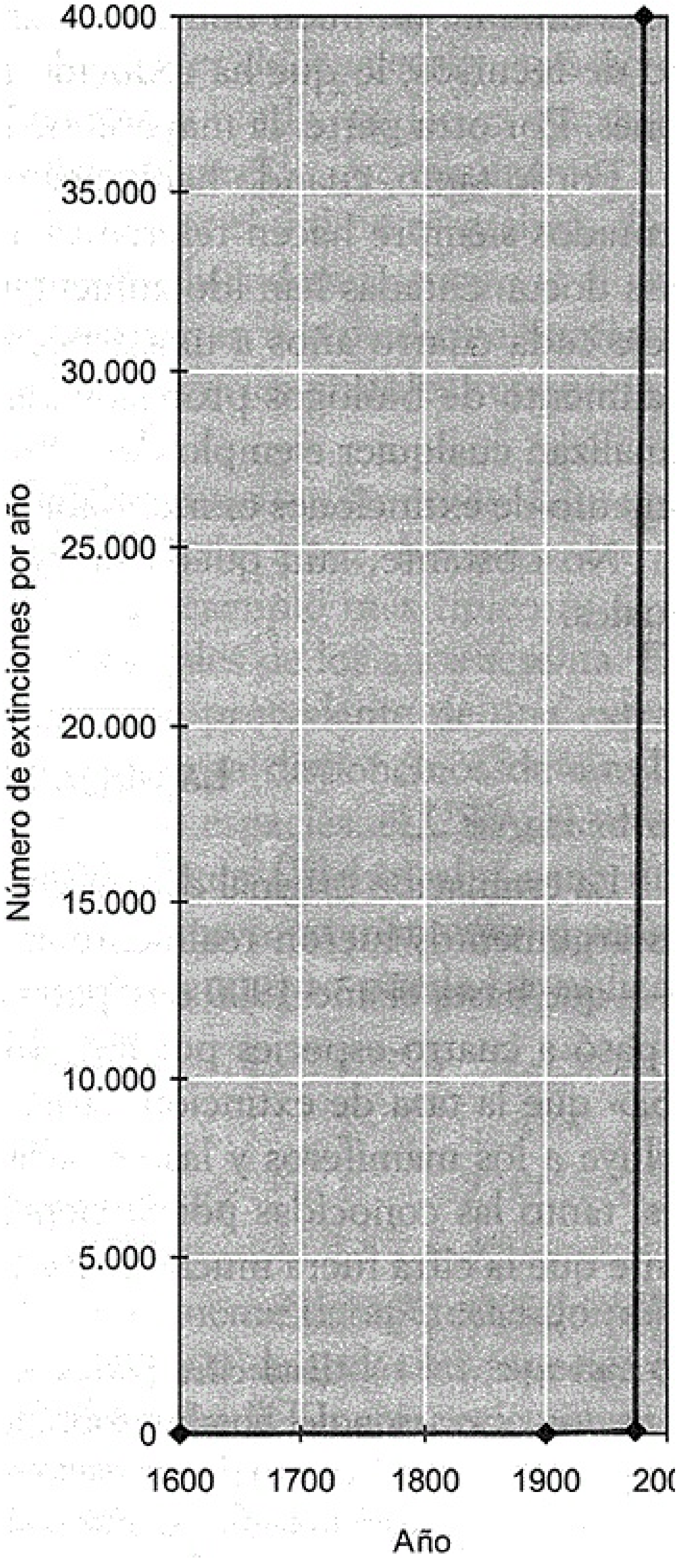


Fig. 131.—Estimación de las tasas de extinción desde 1600 a 1974, junto con la estimación de Myers para 1980. (Fuente: Myers, 1979: 5).**[Ir al índice de figuras]**

UN APOYO PARA EL MODELO

En 1980 se publicó un influyente informe, *Global 2000*, a petición del presidente estadounidense Jimmy Carter. Entre otros temas, el informe trataba sobre la extinción de las especies. Uno de sus autores, el biólogo de WWF Thomas Lovejoy, repitió la historia de Myers sobre la desaparición de entre el 15 y el 20 por 100 de todas las especies antes del año 2000[34]. No obstante, al mismo tiempo, Lovejoy construyó un modelo para apoyar la controvertida cifra de Myers de las cuarenta mil especies. El modelo de Lovejoy es atractivamente sencillo. Gran parte de todas las especies se encuentran en los bosques tropicales. Si permitimos que estos permanezcan intactos, no ocurrirá nada. Si acabamos con ellos desaparecerán prácticamente todas las especies. Por lo tanto, Lovejoy asume que si se tala la mitad de la selva tropical desaparecerá un tercio de todas las especies[35].

Y eso es todo. A partir de una estimación de reducción de la selva forestal entre el 50 y el 67 por 100 en veinte años, obtenemos una merma localizada del número de especies entre un 33 y un 50 por 100. Lovejoy calcula que estas cifras nos dejarán sin aproximadamente el 20 por 100 de todas las especies del planeta[36].

¿QUÉ ES LO QUE PERDEMOS?

Para el mundo occidental, esta contribución ayuda a reforzar la importancia de las selvas tropicales. Si ignoramos la suposición de que la selva tropical representa «los pulmones del mundo» (historia que, por cierto, es falsa)[37], la biodiversidad es ahora la razón principal por la que queremos salvar las selvas tropicales.

¿Pero qué es exactamente lo que se supone que está muriendo? Mucha gente cree que se trata de elefantes, ballenas grises y enormes árboles de caoba. Pero no; más del 95 por 100 del total de las especies corresponde a escarabajos, hormigas, moscas, gusanos microscópicos y hongos, además de bacterias, algas y virus[38]. No queda demasiado claro hasta qué punto el grupo que defiende políticamente las selvas tropicales se habría sentido tan atraído si los biólogos hubieran constatado que lo que se está perdiendo son sobre todo insectos, bacterias y virus[39].

Pero, sin duda, lo más importante es si esta relación entre la tala de los bosques tropicales y la pérdida de especies es o no cierta.

MODELOS Y REALIDAD

La correlación entre el número de especies y el área fue formulada en los años sesenta por el biólogo E. O. Wilson[40]. El modelo parecía atractivamente intuitivo[41]. Es lógico que cuanto más espacio hay, más especies pueden existir. La teoría se lanzó para poder explicar el número de especies que habitaban las islas, y en ese contexto funcionó bien. Wilson formuló un principio básico: si se reduce el área en un 90 por 100, el número de especies se reducirá a la mitad[42]. Pero la cuestión es, evidentemente, si la teoría de las islas puede extrapolarse a una gran selva tropical. Si las islas se reducen, no queda sitio hacia donde escapar. En cambio, si se tala una parte de la selva, muchas plantas y animales pueden desplazarse y vivir en las zonas colindantes.

Lo primero que podemos hacer es analizar nuestro propio experimento, el que se llevó a cabo en Europa y Norteamérica. En ambos lugares, los bosques originales fueron reducidos entre un 98 y un 99 por 100. En Estados Unidos, los bosques del este se fueron eliminando durante dos siglos hasta dejar tan solo el 1 o el 2 por 100 de su área original, a pesar de lo cual no desapareció ni una sola especie de aves del bosque[43].

El mayor estudio sobre la correlación entre la selva tropical y la desaparición de especies se llevó a cabo en Puerto Rico de la mano de Ariel Lugo, miembro del United States Department of Agriculture. Lugo demostró que los bosques originales se habían reducido en un 99 por 100 a lo largo de cuatrocientos años. «Solo» siete de las 60 especies de aves se habían extinguido, aunque la isla alberga actualmente 97 especies de aves[44]. Este estudio demostró que la teoría de Wilson no podía ser correcta. Y lo que resulta aún más asombroso es que, aunque el área de bosque original de Puerto Rico se redujo en un 99 por 100, ¡ahora tienen más especies de aves que antes![45].

Para poder entender la situación debemos atender también a quien dice que los bosques de Puerto Rico nunca han descendido por debajo del 10-15 por 100. Nuestro error ha sido creer que todo el bosque que se tala queda árido y arruinado. De hecho, las cifras de la FAO demuestran que la mitad de los bosques tropicales que se han talado han pasado a ser bosques secundarios[46].

LA REACCIÓN DE LOS BIÓLOGOS

El tema de la biodiversidad nos recuerda mucho la clásica batalla entre los modelos y la realidad. Los biólogos admiten que existe un problema a la hora de expresar la realidad en forma de cifras. Myers afirma que «no tenemos forma de saber la verdadera tasa de extinción en los bosques tropicales, y menos aún podemos expresar una predicción aproximada»[47]. Colinvaux admitió en *Scientific American* que la tasa es «incalculable»[48]. A pesar de esto, E. O. Wilson intenta resolver el problema gracias al peso de su autoridad: «Créanme, las especies se están extinguiendo. Estamos eliminando hasta cien mil especies al año»[49]. Sus cifras son «absolutamente innegables» y están basadas en «literalmente cientos de informes anecdóticos»[50].

Un destacado conservacionista admitió en *Science* que «la carencia de datos me preocupa»[51]. Realmente preocupado por la posible reacción del resto de biólogos, prefirió permanecer en el anonimato, porque, según afirmó, «me matarían por decir esto». Aunque la palabra «matar» debe tomarse en su sentido metafórico, demuestra que los biólogos tienen muy claro que el debate entre las cifras y los modelos debe finalizar. Hay muchas subvenciones que correrían grave peligro de desaparecer.

De forma similar, Ariel Lugo explicó que no se ha realizado «ningún esfuerzo creíble» para precisar con exactitud las suposiciones científicas sobre la presunta extinción masiva[52]. «Pero —añadió— si decimos esto en público nos acusarán de estar colaborando con el diablo»[53].

VERIFICACIÓN DE LOS DATOS

En 1990, la IUCN decidió unirse a la discusión[54]. La IUCN es la Unión para la Conservación Mundial (World Conservation Union), que mantiene la lista oficial sobre animales amenazados y organiza el *BCIS,* el mayor programa mundial sobre conservación y biodiversidad. Entre sus miembros americanos se incluyen NOAA, USAID, USDA, el Fish and Wildlife Service y el National Park Service, además de organizaciones ecologistas como el Natural Resources Defense Council, la Environmental Defense Fund y la delegación americana del Fondo Mundial para la Defensa de la Naturaleza (US WWF).

Los resultados pueden consultarse en el libro de Whitmore y Sayer publicado en 1992 —cuyas conclusiones hacen que su lectura no sea en

absoluto aburrida—. Heywood y Stuart señalan que las cifras sobre extinción de aves y mamíferos de las que disponemos (véase la tabla 6) son «muy bajas»[55]. Si las tasas de extinción para otras especies son similares a estas y asumimos que existen treinta millones de especies, obtendremos una tasa anual de extinción de 2.300 o un 0,08 por 100 cada década[56]. Teniendo en cuenta que el área de selva tropical se ha reducido aproximadamente un 20 por 100 desde 1830, «debemos suponer que durante este tiempo son muchas las especies que se han perdido en algunas áreas. Aunque, sorprendentemente, *no existen pruebas claras de ello*»[57].

Uno de los pocos ejemplos de extinción aparece en un documento de Gentry, quien informó de que noventa especies habían desaparecido cuando se taló una cumbre de la cordillera andina de Ecuador[58]. Los biólogos suelen citar esta historia corno ejemplo de las extinciones documentadas[59]. Wilson lo presenta como un informe válido: «Uno de los ejemplos más famosos sobre la extinción es el caso de una cima montañosa de Ecuador. En una cima relativamente pequeña, de unos pocos kilómetros cuadrados, localizaron cerca de noventa especies de plantas desconocidas hasta entonces. Entre 1978 y 1986, los agricultores limpiaron la cima y acabaron de un golpe con la mayoría de esas especies»[60]. Seis años más tarde, en dos breves visitas a la zona, Gentry localizó al menos diecisiete de las especies supuestamente extinguidas[61].

Tal como ya vimos en el capítulo dedicado a los bosques, cerca del 86 por 100 de la selva amazónica brasileña permanece intacta[62]. Por el contrario, la selva tropical de la zona atlántica de Brasil fue casi totalmente destruida durante el siglo XIX, y actualmente solo queda un 12 por 100 y está muy fragmentada. Según la regla de Wilson, cabría esperar que se hubieran extinguido la mitad de las especies. Sin embargo, cuando los miembros de la Sociedad Brasileña de Zoología analizaron los 171 animales conocidos de la selva atlántica, el grupo «no pudo encontrar *ni una sola especie animal que pudiera declararse como extinguida, a pesar de la masiva reducción de la zona y de la fragmentación de su hábitat*»[63]. Y ciento veinte animales de una lista secundaria «no mostraban especies consideradas extinguidas»[64]. De forma similar, tampoco se informó de ninguna especie vegetal que se hubiera extinguido[65]. Los zoólogos afirmaron que «tras un examen más detallado de los datos existentes… no se ha detectado desaparición alguna de especies (aunque algunas se encuentran en una situación muy frágil) en los bosques atlánticos. De hecho, se ha descubierto un importante número de especies que

se suponían extinguidas hace veinte años, entre las que destacan varias aves y seis mariposas»[66].

Son muchos los científicos que han investigado las tasas de extinción del 15 por 100 de aves previstas para 2015. Heywood y Stuart escribieron que tras una minuciosa investigación sobre mil aves en supuesto peligro de extinción, podían afirmar que —sobre todo gracias a los esfuerzos realizados en su conservación— «muy pocas de estas especies corren peligro de extinción en 2015»[67].

A pesar de que la IUCN ha pronosticado tasas de extinción más altas, afirman que «las tasas reales permanecen bajas»[68]. Holden señala en el prólogo que los cálculos y las observaciones simplemente no coinciden: «Los bosques costeros de Brasil han experimentado una gran reducción en su tamaño, al igual que el resto de los bosques tropicales del mundo. Según los cálculos, esto debería haber provocado una importante desaparición de especies. Sin embargo, ni una sola de las especies de su antigua y endémica fauna puede considerarse extinguida»[69].

De hecho, los últimos cálculos sobre modelos parecen respaldar las observaciones. Los biólogos Mawdsley y Stork han demostrado, a partir de la información obtenida en Gran Bretaña, que existe una clara y constante relación entre las tasas de extinción de las distintas especies. Mediante el uso de este modelo es posible calcular el número de aves extinguidas a partir del número de insectos desaparecidos, y, sorprendentemente, las cifras encajan muy bien[70]. Este modelo permite demostrar que desde el año 1600 ha desaparecido el 0,14 por 100 de todos los insectos, o un 0,0047 por 100 cada década. Pero, tal como hemos visto antes, la tasa de extinción va en aumento. Por este motivo —y por cuestiones de seguridad—, Mawdsley y Stork utilizan una estimación extremadamente alta del profesor Smith, que afirma que las tasas de extinción aumentarán entre 12 y 55 veces durante los próximos trescientos años[71]. Esto sigue significando que la tasa de extinción de todos los animales seguirá estando por debajo de un 0,208 por 100 cada década y probablemente no supere el 0,7 por 100 en cincuenta años[72].

Una tasa de extinción del 0,7 por 100 en los próximos cincuenta años no es trivial. Se trata de una tasa cerca de 1.500 veces superior a la extinción que se produciría de forma natural[73]. Sin embargo, es mucho más pequeña que ese famoso 10-100 por 100 del que nos han hablado para los próximos cincuenta años (equivalente a unas 20 000 a 200 000 veces la tasa natural)[74]. Además, si queremos evaluar el impacto a largo plazo, debemos preguntarnos si cabe la posibilidad de que esta tasa de extinción se mantenga durante

muchos cientos de años (acumulando daños muy serios) o es más probable que a medida que el crecimiento de la población vaya descendiendo y los países en desarrollo sean más ricos y, por lo tanto, más capaces de cuidar el medio ambiente, se reforesten los bosques y se creen nuevos parques (véase el desarrollo del área forestal hasta 2100; fig. 150, pág. 393[75]).

Esta estimación del 0,7 por 100 en cincuenta años coincide además con la cifra del *UN Global Biodiversity Assessment.* En este caso, los autores han sido muy cuidadosos, afirmando que «la tasa a la que se cree que las especies desaparecerán en un futuro cercano no está nada clara», y tomando nota de «la discrepancia entre el conocimiento de campo y las predicciones»[76]. En el resumen final no se declara ninguna cifra concreta sobre extinción, sino que se expresa en términos relativos, afirmando que «la tasa de extinción actualmente es cientos, y no miles, de veces mayor que la que se habría producido de forma natural»[77]. Esto es comparable a una tasa de extinción entre el 0,1 y el 1 por 100 para cincuenta años[78].

LA RESPUESTA DE LOS BIÓLOGOS

Lamentablemente, a la hora de la verdad, las observaciones no parecen satisfacer a la mayoría de los biólogos. Wilson continúa diciendo «créanme». En 1999, Myers se reafirmó en su estimación de cuarenta mil especies, indicando que «estamos asistiendo a la primera fase de un holocausto biológico causado por el ser humano»[79].

El artículo de resumen de Western y Pearl «Conservation for the Twenty-First Century» repite la afirmación de una extinción que ronda el 15-25 por 100 para el año 2000. Ambos afirman que «aunque las cifras y el impacto de dichas extinciones son debatibles, lo que no deja lugar a dudas es su negativo impacto sobre nuestro planeta»[80].

Según el profesor Ehrlich, no sabemos cuántas especies se extinguirán cada año. No obstante, «los biólogos no necesitan saber cuántas especies hay, cómo se relacionan unas con otras o cuántas desaparecerán cada año para reconocer que la vida natural del planeta está entrando en un gigantesco colapso de extinción»[81]. Esta afirmación es bastante sorprendente. Aparentemente libera a los científicos de la necesidad de demostrar la cantidad de pérdidas, ya que les basta con saber que llevan razón. Afirmaciones como esta parecen dejar de lado la supuesta obligación que los

científicos tienen de aportar pruebas para ayudar a la sociedad a estar correctamente informada.

Jared Diamond, profesor de UCLA y autor de libros tan conocidos como *The Third Chimpanzee* o el premio Pulitzer *Guns, Germs and Steel*, está desarrollando la idea de Ehrlich. Diamond insiste en que solo podemos conocer ciertas facetas de las especies habituales en la zona desarrollada del mundo (en la que prácticamente no ha habido casos de extinción). Por este motivo, debemos invertir los términos y asumir que todas las especies están extinguidas a menos que podamos demostrar su existencia[82]. «Los biólogos no debemos invertir los términos para convencer a los economistas, quienes creen abiertamente en el ilimitado crecimiento de la población humana [economistas demasiado confiados], de que la crisis de la extinción es real. En su lugar, debemos dejar que sean los economistas los que financien investigaciones en las selvas, para que demuestren esa dudosa predicción sobre la salud biológica del planeta»[83].

Sin duda alguna, esta postura que defiende la innecesaria obligación de aportar pruebas sobre la extinción de las especies es cuando menos problemática. Los biólogos argumentan, no sin falta de razón, que cualquier escéptico puede acercarse hasta una selva y llevar a cabo la investigación de los biólogos, ya que estos ya saben que las cosas van torcidas. En realidad, están pidiendo a la sociedad un cheque en blanco para prevenir cualquier cosa que pueda denominarse como catástrofe (50 por 100 en los próximos cincuenta años), pero que no está respaldada con datos (que en realidad indican un problema en la región de un 0,7 por 100 en el tiempo indicado).

CONCLUSIÓN: ¿CUÁLES SON LAS CONSECUENCIAS DE EXAGERAR EL NÚMERO DE EXTINCIONES?

La aceptación de las advertencias vertidas por los biólogos sobre la posible extinción de especies afecta a nuestras prioridades. Hemos aceptado el tratado sobre biodiversidad que se firmó en Río en 1992, en parte porque la «extinción de especies provocada por el hombre continúa a un ritmo alarmante»[84]. Esto nos obliga a introducir la conservación de las especies en el proceso de la política nacional[85].

Estamos pidiendo que los países en desarrollo dejen de talar sus bosques tropicales, cuando nosotros hemos acabado con el 99 por 100 de nuestros

bosques originales.

Los científicos de renombre, como el biólogo de Harvard E. O. Wilson y el biólogo de Stanford Paul Ehrlich, son los defensores de un ambicioso plan, el *Wildlands Project*, que pretende movilizar a toda la población de Estados Unidos para poder recrear una zona salvaje en la mayor parte de aquel continente. Las personas deberán vivir en pequeñas ciudades aisladas, formando una especie de archipiélagos rodeados por vida salvaje y conectados mediante una serie de corredores[86].

¿Por qué firmar un tratado sobre biodiversidad? ¿Para qué salvar los bosques tropicales? ¿Por qué hay que desplazar a toda la población de Estados Unidos? La respuesta es siempre la misma: para salvar de la extinción a cuarenta mil especies cada año[87].

Este es un argumento «de dominio público» que se ha introducido en nuestro vocabulario político. En el *Informe Brundtland* se afirma que «a largo plazo, al menos la cuarta parte, quizá la tercera parte o incluso más especies de las que habitan actualmente el planeta pueden desaparecer»[88]. En el conocido sitio de Internet *Web of Life* se nos advierte que cada año desaparecerán cincuenta mil especies[89]. El Instituto Worldwatch nos previene ante el desarrollo económico: puede que seamos más ricos, pero deberemos plantearnos si realmente salimos ganando cuando «además vamos a destruir la mitad de las especies de animales y plantas del planeta»[90].

La enorme pérdida de biodiversidad, apuntada por esas cuarenta mil especies al año, es una cifra tremenda, creada a partir de modelos. Dicha cifra ha sido monótonamente repetida en todas partes, hasta el punto de que hemos llegado a creérnosla. Se ha convertido en parte de nuestra Letanía medioambiental. Pero también es una cifra que difiere en gran medida de los datos observados y de los modelos más detallados.

Lógicamente, la pérdida de entre el 25 y el 100 por 100 de todas las especies sería una catástrofe en todos los sentidos. No obstante, una pérdida del 0,7 por 100 cada cincuenta años no es una catástrofe, sino un problema —uno de los muchos que la humanidad aún debe resolver—. Es importante afrontar estos hechos antes de decidir dónde debemos invertir nuestros limitados recursos.

24
EL CALENTAMIENTO GLOBAL

El cambio climático, y especialmente el calentamiento global[1], se han convertido en el tema medioambiental más comentado desde la década de los noventa[2]. La mayoría de las discusiones sobre el medio ambiente terminan argumentando que, a pesar de que el resto de indicadores puedan mostrar que cada vez lo estamos haciendo mejor, aún debemos modificar nuestro estilo de vida, porque, tal como nos comportamos ahora mismo, estamos modificando el clima y provocando el calentamiento global.

Según el President's Council on Sustainable Development: «El riesgo de un cambio climático acelerado en el próximo siglo ha pasado a ser uno de los asuntos más importantes a los que debemos enfrentarnos si queremos alcanzar nuestros objetivos de desarrollo sostenible»[3]. En su edición de 2000, el Instituto Worldwatch afirma que la estabilización del clima y del crecimiento de la población son los dos «retos principales que amenazan a nuestra civilización a comienzos del nuevo siglo»[4]. De forma similar, UNDP ve el calentamiento global como una de las dos crisis que golpean a la humanidad hasta acercarla a «los límites que la Tierra puede soportar»[5]. Según el ex presidente Bill Clinton, el calentamiento global es «uno de los dos o tres asuntos principales que debemos afrontar en los próximos treinta años»[6]. La directora de la EPA durante el mandato de George W. Bush, Christine Todd Whitman, denominó al calentamiento global «uno de los grandes retos medioambientales a los que nos enfrentamos, si no el mayor»[7]. Y su comentario de apertura en su página web proclama que «Greenpeace ha identificado el cambio climático global como una de las grandes amenazas que se ciernen sobre el planeta»[8].

La consecuencia de todo esto es que debemos modificar nuestros procedimientos industriales. El Instituto Worldwatch nos advierte que «la única alternativa factible es una economía basada en el sol y el hidrógeno»[9]. Greenpeace también se hace eco diciendo que aunque tengamos mucho petróleo (véase también el cap. 11) el calentamiento global impedirá que lo utilicemos: «estamos entrando en la segunda crisis mundial del petróleo. Pero mientras en los años setenta el problema era la escasez de petróleo, esta vez el problema es que tenemos demasiado»[10]. La única solución pasa por elegir

«una nueva dirección para la energía, basada en alternativas limpias y renovables, como las energías solar o eólica»[11].

En este aspecto, el cambio climático se ha convertido en la baza medioambiental: quizá no se estén agotando las materias primas, quizá cada vez lo estamos haciendo mejor desde cualquier ángulo que lo analicemos, pero si el calentamiento global nos obliga a modificar nuestro comportamiento, el resto de los argumentos pierden su importancia. El Instituto Worldwatch está viendo claramente que en el siglo XXI «la batalla por el clima alcanzará el mismo tipo de importancia estratégica que las guerras —tanto la iría como la caliente— han tenido» en el siglo XX[12]. Respaldado por un buen número de reconocidos científicos que escriben en *Nature*, el Instituto Worldwatch asegura que el desarrollo de las tecnologías necesarias para combatir el cambio climático requerirá un monumental esfuerzo, que deberá llevarse a cabo con la misma urgencia del Proyecto Manhattan o del programa espacial Apolo[13].

Estos drásticos esfuerzos están justificados por el conocimiento generalizado de las graves consecuencias que traerá el calentamiento global. Para gran número de ciudadanos, el cambio climático está directamente relacionado con drásticas subidas de las temperaturas y catástrofes climáticas. Existe un temor generalizado a que el calentamiento global pueda provocar la destrucción de nuestros ecosistemas, epidemias de hambre, huracanes cada vez más destructivos, la descongelación de los casquetes polares y el mar inundando las Maldivas, Bangladesh y otras zonas bajas de la Tierra. Esta preocupación no debe extrañarnos, ya que los medios de comunicación no dejan de advertirnos sobre las posibles catástrofes relacionadas con el efecto invernadero. Prácticamente cualquier acontecimiento meteorológico se relaciona directamente con el cambio climático[14]. En la entrevista que Leonardo DiCaprio le hizo al presidente de Estados Unidos en marzo de 2000, Clinton nos advirtió que si no cambiábamos nuestra forma de vida esto sería lo que nos pasaría:

> Los casquetes polares se descongelarán rápidamente; el nivel de los mares subirá; las inundaciones arrasarán zonas como los preciosos Everglades de Florida o los campos de caña de azúcar de Luisiana; los países situados en islas serán literalmente sepultados. El clima total de Estados Unidos, por ejemplo, protagonizará grandes inundaciones, terribles olas de calor, más tormentas y en general más sucesos relacionados con temperaturas extremas.
>
> Y también sufriremos consecuencias en la salud pública. Por ejemplo, como ya hemos visto en África, la malaria comenzará a hacer su aparición a altitudes cada vez mayores, anteriormente demasiado frías para los mosquitos.
>
> Por lo tanto, aparecerán innumerables sucesos provocados por el clima. Los patrones de la producción agrícola sufrirán un drástico cambio. Las inundaciones serán mucho más dañinas,

y asistiremos a crisis en la salud pública[15].

En este capítulo intentaremos estudiar estas quejas tan directas y las analizaremos tanto desde el punto de vista técnico como desde el económico. Este análisis nos permitirá separar los problemas reales de los exagerados, y podremos descubrir cuáles son las mejores acciones que pueden llevarse a cabo en el futuro. Aquí se acepta la realidad del calentamiento global provocado por el ser humano, pero se cuestiona la forma en la que se han presentado los escenarios futuros y se demuestra que las previsiones de una subida de seis grados centígrados desde ahora a finales del siglo no son verosímiles. Argumentaremos que las limitaciones de los modelos realizados por ordenador, la naturaleza irreal de las suposiciones básicas vertidas sobre el futuro cambio tecnológico y los juicios de valor políticos han distorsionado los escenarios que se han mostrado al público. Después aduciremos que un análisis sobre los costes y los beneficios de la inmediata reducción de las emisiones de CO_2, demuestra claramente que el mundo en conjunto se beneficiará mucho más de las inversiones dirigidas a reducir la pobreza del Tercer Mundo y a investigar en el desarrollo de energías renovables que de las políticas centradas en el cambio climático.

Asimismo utilizaremos —a menos que se diga otra cosa— las cifras y los modelos de ordenador obtenidos de los informes oficiales del panel climático de la ONU, el IPCC[16]. Los informes del IPCC son la base para la mayoría de políticas públicas sobre el cambio climático y casi todos los argumentos propuestos por las organizaciones ecologistas.

EL EFECTO INVERNADERO BÁSICO

La mayor preocupación sobre el cambio climático es el calentamiento global, y ese calentamiento previsto se basa principalmente en el denominado efecto invernadero. El principio fundamental del efecto invernadero es en realidad muy sencillo y en absoluto discutible[17]. Distintos tipos de gases son capaces de reflejar o atrapar el calor, entre los que están el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el gas de la risa (N_2O), los gases CFC y el ozono (véase también la sección dedicada a la capa de ozono). Todos juntos reciben el nombre de gases invernadero. En este capítulo trataremos principalmente el caso del CO_2, porque supone el 60 por 100 de la captura de

calor por gases y se espera que en el futuro ese porcentaje sea aún mayor (véase la fig. 132)[18].

Los gases invernadero atrapan parte del calor emitido por la Tierra, como si una gigantesca sábana rodeara el planeta. El efecto invernadero básico es beneficioso: si la atmósfera no contuviera gases invernadero, la temperatura media del planeta sería aproximadamente 33 °C más fría y no es probable que pudiera existir la vida tal como la conocemos[19].

El problema es que los humanos hemos aumentado la cantidad de gases invernadero, en particular de CO_2, en la atmósfera. Cerca del 80 por 100 del CO_2 excedente procede de la combustión del petróleo, el carbón y el gas, mientras el 20 por 100 restante se genera por la deforestación y otros cambios en el suelo de los trópicos[20]. Cerca del 55 por 100 del CO_2 liberado es absorbido de nuevo por los océanos, por la expansión de los bosques del norte y en general por el aumento en el crecimiento de las plantas (estas utilizan el CO_2 como fertilizante)[21], pero el resto pasa a formar parte de la atmósfera, de forma que la concentración de CO_2 ha aumentado un 31 por 100 desde la época preindustrial hasta nuestros días[22]. En la figura 133 pueden observarse tanto el aumento de las emisiones de CO_2 como el incremento de sus concentraciones.

Lo lógico entonces sería que si esos gases invernadero, y sobre todo el CO_2, reflejan el calor, y cada vez hay más gases invernadero en la atmósfera (suponiendo que el resto siguen igual), la temperatura del planeta aumente. Este es el denominado efecto invernadero antropológico, el efecto invernadero añadido por el hombre. Como nuestro interés principal se centra en este efecto, de ahora en adelante lo denominaremos simplemente efecto invernadero. De lo que tampoco hay duda es de que conviene que exista cierto grado de efecto invernadero antropológico.

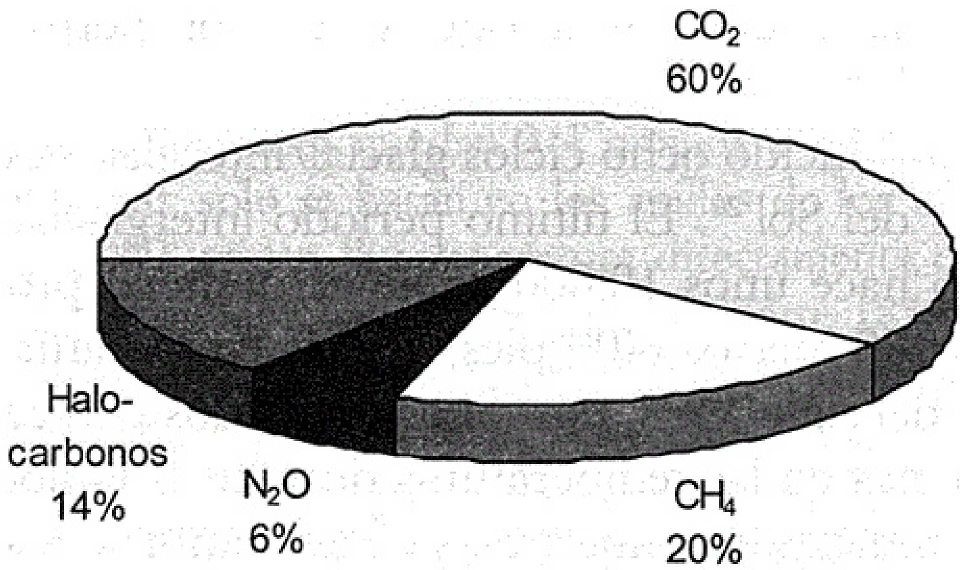


Fig. 132.—Influencia relativa de los gases invernadero creados por el hombre en el cambio de la temperatura. El cambio total desde 1750 hasta 1998 es 2,43 W/m^2. (Fuente: IPCC, 2001a: tabla 6.1).**[Ir al índice de figuras]**

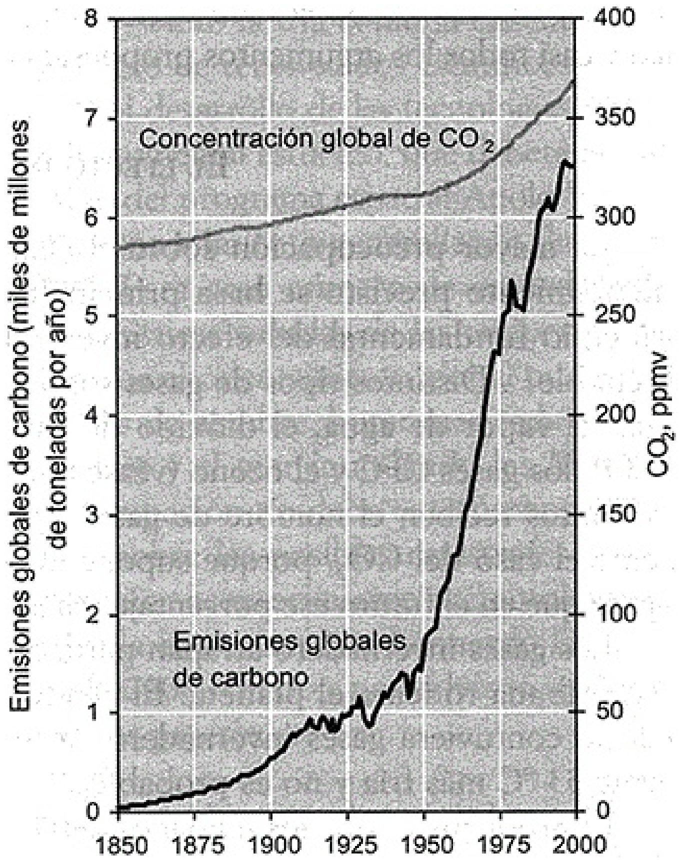


Fig. 133.—Emisiones globales anuales de carbono procedentes de combustibles fósiles y de la producción de cemento (1850-1999), y concentraciones de CO_2 en la atmósfera (ppmv: volumen en partes por millón) (1850-2000). (Fuente: Marland y otros, 1999; Etheridge y otros, 1998; Hansen y Sato, 2000; Keeling y Whorf, 1999; WI, 2000a: 67, com. pers.; P. Tans, *Climate Monitoring and Diagnostics*

Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration, Estados Unidos).
[Ir al índice de figuras]

DESARROLLO DEL CLIMA A LARGO PLAZO

Si queremos entender lo que ocurrirá con la temperatura global, es necesario que antes sepamos lo que ha ocurrido hasta ahora. Los termómetros empezaron a utilizarse sistemáticamente y a nivel global hace siglo y medio (el registro más antiguo del mundo se tomó en Inglaterra en 1659)**[23]**, por lo que si queremos conocer la evolución climática a largo plazo debemos utilizar otros sistemas de medida.

Podemos hacernos idea de la evolución de las temperaturas estudiando el modo en que afectaron a los objetos que podemos medir hoy día —los denominados indicadores *proxy*—. Por ejemplo, la temperatura se ha visto afectada en gran parte por la cantidad de hielo acumulado en los polos, de forma que si extraemos una muestra de hielo podemos contar las capas hacia atrás y determinar la fracción de hielo descongelado, la concentración de sales y ácidos, la cantidad de polen o el resto de gases atrapados en burbujas de aire**[24]**. Del mismo modo, podemos calcular la temperatura observando los anillos de los árboles (ya que los anillos son más anchos cuando el clima es más cálido), los corales (midiendo los anillos de crecimiento o las huellas de otros elementos), los sedimentos en lagos y océanos, perforaciones, etc.**[25]**.

Durante el último millón de años se han producido ocho ciclos glacial/interglacial, debidos a cambios en la órbita terrestre alrededor del Sol**[26]**. El último período interglacial —el Holoceno, en el que aún vivimos— comenzó hace unos 10 000 años. El deshielo provocó una elevación del nivel del mar cercana a los 120 metros (400 pies)**[27]** y las temperaturas de los primeros años eran más templadas que las del siglo XX**[28]**. Los datos obtenidos parecen indicar que se han producido continuas variaciones en las temperaturas durante el Holoceno, apreciables en una escala milenaria, y algunos indicadores muestran incluso cambios de entre 5 y 8 °C durante 1.500 años**[29]**. No obstante, si observamos los últimos 400 000 años, el Holoceno aparece como el período templado más largo y estable, lo que obviamente ha tenido profundas implicaciones en el desarrollo de nuestra civilización**[30]**.

En este último milenio hemos intentado crear unas series de datos sobre la temperatura global de cada hemisferio, tal como se aprecia en la figura 134.

Sin duda los datos más populares son los de Mann y otros que aparecen en el *IPCC Summary for Policymakers*[31] y que suelen utilizarse como argumento visual a la hora de hablar del calentamiento global[32].

Básicamente, las temperaturas de Mann muestran un ligero descenso en el período 1000-1900, posiblemente causado por una astronómica tendencia hacia una nueva era glacial[33], seguida por un rápido aumento de la temperatura en el siglo XX. Este gráfico ha permitido al IPCC determinar no solo que el último siglo ha sido el más cálido del milenio; también que la década de los noventa ha sido la más cálida y que 1998 ha sido el año más templado del milenio en el hemisferio Norte[34].

En general, nadie duda de que los siglos anteriores al XX fueron más fríos. Este fenómeno se conoce en historia como la «Pequeña Edad del Hielo», que abarca desde 1400 hasta 1900[35]. Las pruebas obtenidas mediante distintas fuentes de medición muestran continentes más fríos en los que los glaciares avanzaban rápidamente en zonas como Groenlandia, Islandia, Escandinavia y los Alpes[36]. Muchas primaveras y veranos europeos fueron notablemente fríos y húmedos, y las prácticas agrícolas debieron modificarse por toda Europa para adaptarse a estaciones de crecimiento más frías y cortas, que provocaron épocas continuadas de escasez y hambre[37]. De forma similar, los cultivos chinos de zonas templadas, como las naranjas, fueron abandonados en la provincia de Kiangsi, y en Norteamérica los colonos recién llegados de Europa sufrieron inviernos realmente duros[38].

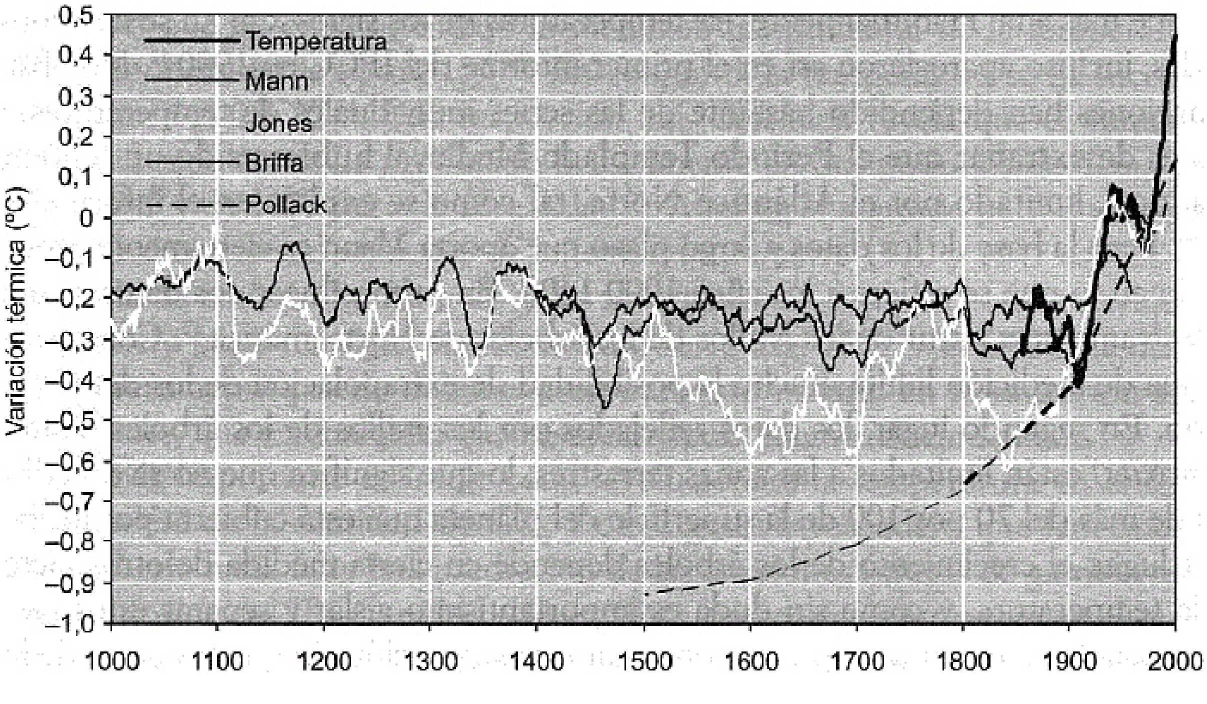


Fig. 134.—Temperatura durante el último milenio en el hemisferio Norte. Mann y otros, entre los años 1000-1980, utilizan muchos *proxies*, aunque los primeros datos proceden casi exclusivamente de los anillos de los árboles de Norteamérica. Jones y otros, las estaciones templadas 1000-1991, también utilizan muchos *proxies*, pero una vez más solo quedan 3-4 previos a 1400. Briffa y otros, estaciones templadas 1400-1960, solo se basan en los anillos de los árboles. Pollack y Huang, centenario 1500-2000, miden la temperatura directamente de 616 perforaciones. La temperatura instrumental anual del hemisferio Norte 1856-2000 se muestra como referencia. Mann, Jones y Briffa utilizan promedios de veintiún años, y la temperatura instrumental procede de promedios de once años. Todas las temperaturas son instrumentales entre 1961-1990. (Fuente: Mann y otros, 1999a,b; Jones y otros, 1998b,c, 1999b, 2000, 2001; Briffa y otros, 1998a,b; Huang y otros, 2000; Pollack y Huang, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

De hecho, lo más sorprendente es que los datos de Mann no muestran un gran descenso en las temperaturas. Sin embargo, ese descenso sí aparece en las cifras de Jones y en las medidas realizadas por Pollack en perforaciones.

De forma similar, la primera parte de los datos de Mann indican un clima algo más templado, con algunos períodos muy similares a las temperaturas del siglo XX**[39]**. Una vez más, todo el mundo coincide en que la primera parte del segundo milenio fue más templada, un período que pasó a la historia como «Período Templado Medieval»**[40]**. En esa época, los climas 2-3 °C más cálidos permitieron a los vikingos la colonización de la inhóspita Groenlandia y de Terranova**[41]**. De forma similar, los cerezos japoneses volvieron a florecer en el siglo XII y la línea de nieve de las Montañas Rocosas se trazaba unos trescientos metros por encima de donde está actualmente**[42]**.

Una vez más, los sorprendentes datos de Mann parecen indicar que la temperatura de esa época no fue más alta. Habitualmente, las temperaturas de los siglos X al XII se han considerado más cálidas; incluso aparecieron así en el primer informe del IPCC en 1990**[43]**. No obstante, estas estimaciones han dependido bastante de las series individuales de temperaturas, y por lo tanto no es de extrañar que el Período Templado Medieval hubiera sido un fenómeno más o menos local, limitado por el Atlántico Norte, tal como se explica en el informe del IPCC de 2001**[44]**. Pero la base de los datos a largo plazo que aporta Mann es ciertamente problemática, sobre todo en lo que se refiere a los años 1000-1400. En primer lugar, los datos se obtuvieron casi exclusivamente a partir de los anillos de los árboles de Norteamérica**[45]**. Como es evidente, este sistema de medición limita mucho la posibilidad de extrapolación de los datos al resto del hemisferio. En segundo lugar, los datos reflejados por los anillos de los árboles (como casi todos los *proxies)* están limitados a las zonas terrestres, lo que significa que no se describe la temperatura de más del 70 por 100 de la superficie del planeta que está

cubierta por los océanos[46]. En tercer lugar, el crecimiento de los árboles depende en cierta medida de otros factores además de la temperatura, y como sin duda es importantísimo aislar y separar estos factores, no queda demasiado claro cómo se puede conseguir esta separación sin que los datos de los anillos coincidan con otros registros de temperaturas más ajustados que plantean ciertas dudas sobre la veracidad de los primeros[47]. En cuarto lugar, los árboles crecen principalmente en verano y solo durante el día, con lo que en realidad no miden el total de las temperaturas anuales[48].

Por todo esto, las estimaciones disponibles en la figura 134 parecen indicar que existe una considerable diferencia entre las distintas evoluciones de la temperatura. Los valores de Jones muestran un descenso termométrico mucho más pronunciado durante los siglos XV y XVII, mientras que las temperaturas de Briffa prácticamente no muestran variaciones en el período 1400-1960[49]. Los únicos datos obtenidos de mediciones directas proceden de las perforaciones, y muestran un enorme rebote a partir de la Pequeña Era Glacial.

Por lo tanto, un reciente estudio concluye diciendo que «en la actualidad, es debatible si se dispone o no de suficientes datos como para estimar los cambios climáticos globales o de un hemisferio, dada la evidente ausencia de unos datos que reflejen fielmente una amplia escala temporal»[50]. Además, los datos parecen indicar que se han producido, de forma recurrente, ciertos episodios como la Pequeña Era Glacial o el Período Templado Medieval, formando ciclos climáticos de unos 1.500 años, que se han repetido a lo largo de los últimos 140 000 años[51], lo que indicaría que un período de mil años es demasiado corto como para extraer un patrón de comportamiento climático. Por último, muchos estudios apuntan a un sistema con amplios cambios climáticos naturales, que aparentemente no aparecen en los datos de Mann[52].

En resumen, aunque no cabe duda de que en el último siglo las temperaturas han sido más altas que en siglos anteriores, no se puede tomar como indicador de un abrumador calentamiento global, ya que además estamos saliendo de una Pequeña Era Glacial. Los juicios sobre el clima a partir de unas supuestas temperaturas máximas de los últimos mil años parecen como mínimo poco fiables, ya que se ignoran las temperaturas de los océanos, las temperaturas nocturnas, y los registros termométricos de los inviernos son meras suposiciones y basados únicamente en Norteamérica. Por último, los datos de Mann proporcionan la impresión general de un sistema bastante estable que solo se ha visto alterado durante el último siglo, aunque esta sensación de estabilidad es razonablemente incorrecta.

EL CLIMA, 1856-2100

La evolución que ha experimentado la medición instrumental de la temperatura entre 1856 y 2000 se muestra en la figura 135[53]. En conjunto, la temperatura se ha incrementado desde entonces en 0,4-0,8 °C[54]. Una inspección más detallada revela que el aumento de la temperatura en el siglo XX se ha producido bruscamente en dos períodos de tiempo concretos, de 1910 a 1945 y de 1975 hasta la actualidad[55]. Aunque el segundo período se ajusta bastante al efecto invernadero, el aumento de la temperatura entre 1910 y 1945 es más difícil de justificar mediante la emisión humana de gases invernadero, ya que su concentración e incremento en la primera parte del siglo pasado fue muy leve (fig. 133)[56]. El IPCC ha descubierto que parte del incremento puede deberse a un aumento natural en la radiación solar desde 1700 en adelante, que en cualquier caso está muy pobremente documentado[57].

El asunto más importante es intuir cómo evolucionará la temperatura en el futuro. En principio, dependerá de la cantidad de CO_2 y otros gases invernadero que lancemos a la atmósfera. Para saberlo haría falta una predicción de las emisiones futuras de gases invernadero.

El primer informe del IPCC, publicado en 1990, presentó un escenario en el que se asumía un futuro donde no se podría hacer prácticamente nada para limitar las emisiones de gases invernadero —el denominado escenario *business-as-usual*[58]—. Las consecuencias climáticas de este escenario podrían compararse con las de otros tres escenarios, con distintos grados de control sobre gases. En 1992 se actualizaron los escenarios y se añadieron otros nuevos, reflejando la clara incertidumbre sobre lo que el futuro puede depararnos[59]. No obstante, nos quedaremos con el primer escenario, denominado IS92a.

Los escenarios volvieron a actualizarse en 2000, en la tercera valoración del IPCC. No obstante, esta vez la incertidumbre se centró en la posibilidad de desechar cualquier aproximación *business-as-usual*, y se crearon cuatro líneas de trabajo que generaron cuarenta nuevos escenarios más o menos similares[60]. Aunque esta nueva aproximación mantiene la incertidumbre del futuro a largo plazo, también mantiene una compleja comparación entre las distintas políticas. Los seis escenarios que presentamos a continuación constituyen el menor de los subconjuntos recomendados por el IPCC[61].

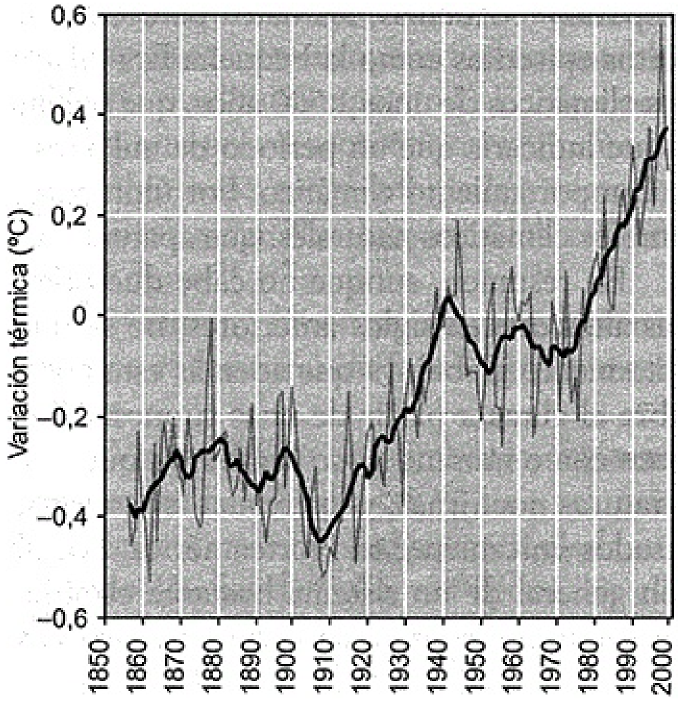


Fig. 135.—Temperatura global (1856-2000), expresada en desviaciones (anomalías) del promedio registrado en el período 1961-1990. La temperatura es un promedio de las temperaturas puntuales del aire y la superficie del mar. Las líneas más finas son mediciones anuales reales; la línea negra gruesa es un promedio de nueve años. Para obtener la temperatura global absoluta deberemos añadir 14 °C (57,2 °F). (Fuente: Jones y otros, 2000, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

Básicamente, los escenarios se distinguen en dos dimensiones[62]. Una primera dimensión estudia si el futuro estará más preocupado por el desarrollo de la *economía* o del *medio ambiente.* Los cuatro escenarios centrados en el desarrollo económico se denominaron *A,* mientras que los otros dos, preocupados por el medio ambiente y el desarrollo sostenible, se denominaron B. La otra dimensión básica describe el grado de orientación *global* o *regional.* Los cuatro escenarios globales reciben el número *1,* mientras que los dos orientados regionalmente reciben el número *2.*

Con estas dos dimensiones deberíamos tener únicamente cuatro escenarios, pero el escenario económico/global (Al) se dividió después en tres escenarios individuales. Uno es el *intensivo* en combustibles fósiles (A1FI), otro está *equilibrado* entre combustibles fósiles y no-fósiles (A1B) y el tercero refleja una *transición* hacia los combustibles no-fósiles (A1T)[63].

Como curiosidad final, el IPCC ha obligado a que todos los escenarios *ignoren* explícitamente las posibles reducciones en las emisiones de gases invernadero provocadas por la preocupación sobre el calentamiento global o incluso reducciones debidas a tratados ya firmados[64]. Esto hace que todos

los escenarios sean más o menos artificiales y reflejen el peor de los casos posibles. Los equipos encargados de crear los modelos se quejaron de la dificultad para imaginar una sociedad centrada en políticas medioambientales estrictas pero sin política climática alguna[65].

Ya discutiremos en otra ocasión lo razonables que pueden parecemos esos escenarios, pero aquí nos limitaremos a observar las emisiones sugeridas por cada uno de ellos, tal como se muestra en la figura 136. Básicamente, todos los escenarios muestran futuros muy diferentes en lo que al clima se refiere, aunque ninguno de ellos tiene en cuenta el cambio climático. Además, quizá conviene señalar que los tres escenarios Al se reparten casi la totalidad de las emisiones de CO_2 (entre 4,3 y 28,2 Gt C en 2100), creando básicamente las dos dimensiones principales que hacen innecesarios los cuarenta escenarios.

Las estimaciones del IPCC sobre las consecuencias climáticas de estos escenarios están representadas en la figura 137. Lo que muestran son incrementos significativos de las temperaturas, en el rango de 2-4,5 °C (3,6-8,1 °F) en 2100. Estos valores son considerablemente más altos que los previstos en la anterior valoración del IPCC, en la que el IS92a aparece cerca del límite inferior, con 2,38 °C en 2100, y un rango aproximado de 1,3-3,2 °C[66]. Este incremento en la temperatura se debe principalmente a los escenarios con bajos niveles de contaminación por partículas y altas emisiones, de los que hablaremos más adelante.

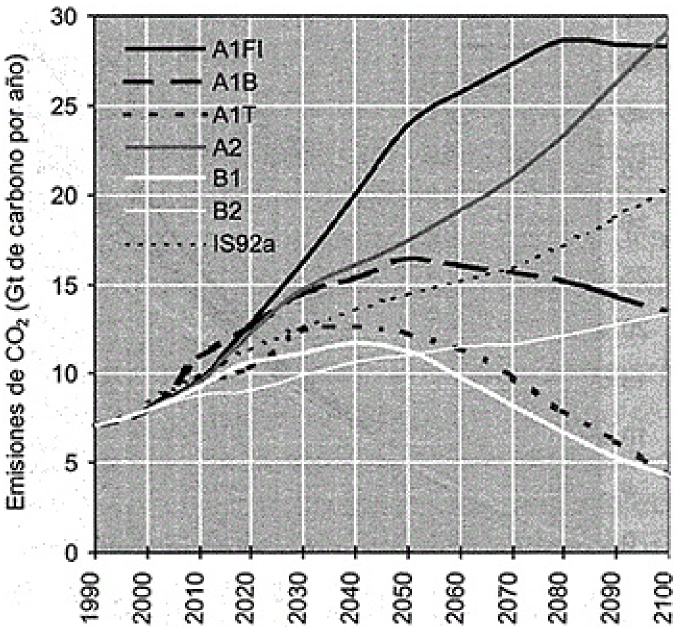


Fig. 136.—Los seis nuevos escenarios sobre emisiones de CO_2 (1990-2100), con el antiguo escenario IS92a incluido como referencia. Los escenarios se centran en la economía (A) o el medio ambiente (B), y se orientan a nivel global (1) o regional (2), tal como se explica en el texto. Mediciones en millones de toneladas (Gt) de

carbono por año. (Fuente: IPCC, 2001b; 2001a: tabla II.1.1; 1992:91).**[Ir al índice de figuras]**

De forma equivalente, la subida del nivel del mar prevista para este siglo es de 31-49 cm (12,2-19,3 pulgadas). A pesar de las altas temperaturas previstas, este valor es ligeramente inferior al estimado previamente de 38-55 cm**[67]**, sobre todo por el uso de mejores modelos.

Tanto el incremento de la temperatura como la subida del nivel del mar son importantes y arrastran serias consecuencias. No obstante, si pretendemos reaccionar de forma sensible al reto del calentamiento global, hay seis preguntas importantes —y polémicas— que debemos plantearnos:

1. *¿Cuál es el verdadero efecto del CO_2 sobre la temperatura?* La cuestión más importante no es si el CO_2 humano afecta o no al clima, sino cuánto le afecta. Si el efecto sobre el clima de un incremento en las emisiones de CO_2 en la atmósfera es pequeño, el calentamiento global no será demasiado importante.
2. *¿Puede haber otras causas detrás del aumento de la temperatura?* Si el aumento de la temperatura que hemos podido observar hasta ahora no está provocado únicamente por el calentamiento global, significará que este es menos importante.
3. *¿Son razonables los escenarios invernadero?* Aunque se nos ha advertido de lo que pasaría, debemos preguntarnos si estas predicciones están basadas en suposiciones razonables.
4. *¿Cuáles son las consecuencias de un posible aumento de la temperatura?* Si un aumento de la temperatura no implica consecuencias catastróficas, tal como se describían en la introducción de este capítulo, entonces el problema —con o sin CO_2— quizá no sea tan grave como se nos ha dicho.
5. *¿Cuáles son los costes de la reducción de emisiones de CO_2?* Si pretendemos tomar una decisión informada sobre el calentamiento global, necesitamos saber cuánto nos costaría actuar en su contra y cuánto no hacer nada.
6. *¿Cómo decidir qué es lo que debemos hacer?* ¿Qué tipo de consideraciones debemos emplear para decidir entre los costes de actuar y los de no hacerlo?

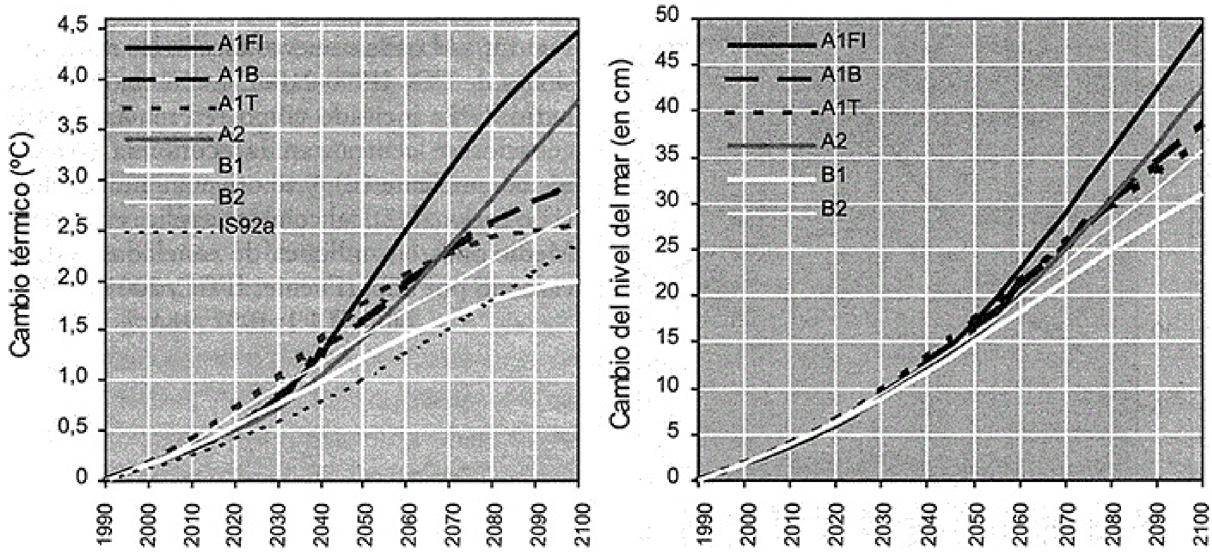


Fig. 137.—Temperatura prevista y aumento del nivel del mar (1990-2100), con los seis nuevos escenarios, utilizando un modelo climático simple sincronizado con siete resultados de modelos complejos. (Este modelo simple parece sobreestimar el calentamiento en un 20 por 100, según se muestra en el texto siguiente). El IS92a se añade al gráfico de temperaturas a modo de referencia. La subida del nivel marino estimada por el IS92a fue de 49 cm (IPCC, 2001a: tablas 11, 13; 1996a: 383). (Fuente: IPCC, 2001a: figs. 9.14,11.12, y apéndice; tabla II: 4 y 5).**[Ir al índice de figuras]**

¿CUÁNTO AFECTA EL CO_2 A LA TEMPERATURA?

Parece extraño que gran parte del debate sobre el calentamiento global se haya centrado en determinar si la influencia humana afecta o no a dicho fenómeno. La frase más citada del informe de 1996 del IPCC decía «las pruebas de que disponemos parecen sugerir que existe una perceptible influencia humana sobre el clima global»[68]. El nuevo informe de 2001 afirma de forma más categórica que «la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos cincuenta años es atribuible a las actividades humanas»[69]. (Véase también la discusión sobre esta cita que aparece más adelante).

No obstante, a pesar de los numerosos efectos climáticos compensados (respuesta negativa), no parecería lógico que no existiera cierta influencia del CO_2 en el incremento de la temperatura. Por lo tanto, la cuestión más importante no es si el CO_2 producido por los seres humanos incrementa la temperatura global o no, sino cuánto: si este efecto será insignificante, importante o incluso devastador. Esta pregunta es bastante delicada.

Lo cierto es que responder a la cuestión sobre el aumento de la temperatura provocado por el CO_2 significa predecir las temperaturas globales para los siglos venideros —un logro asombroso, teniendo en cuenta que el clima de la Tierra es un sistema increíblemente complejo—. Básicamente está controlado por el intercambio de energía entre la Tierra, el Sol y el espacio exterior. Los cálculos abarcan cinco importantes elementos básicos: la atmósfera, los océanos, la superficie terrestre, los casquetes polares y la biosfera terrestre[70].

La interacción entre estos cinco elementos básicos es enormemente complicada, y hay mecanismos cruciales que aún desconocemos o de los que tenemos una mínima información científica. La complejidad del clima ha obligado a los científicos climáticos a basarse en simulaciones sobre grandes ordenadores, los denominados *Atmosphere-Ocean General Circulation Models* (modelos de circulación general entre océanos y atmósfera: AOGCM, o a veces solo GCM).

En estos modelos, la atmósfera terrestre suele dividirse en cuadrículas de 250 km de lado y 1 km de altura, mientras que el océano se divide en rodajas más finas[71]. El modelo de la atmósfera calcula la evolución de la intensidad, el calor y la humedad de cada cuadrícula, mientras en las cuadrículas del mar se realizan ecuaciones similares. Estas operaciones se resuelven cada media hora de tiempo del modelo, lo que permite simular varios cientos de años.

Pero conseguir una simulación fiable que incluya todos los factores importantes del sistema climático obliga a representar desde el planeta en conjunto hasta cada una de las partículas de polvo, algo que los ordenadores normales son incapaces de manejar[72]. Algunos de los procesos climáticos más importantes, como las nubes o la convección oceánica, son mucho más pequeños que la cuadrícula del ordenador, por lo que no pueden representarse de forma explícita. En lugar de eso se realiza una simulación del promedio de efectos presentes mediante variables a gran escala —una técnica conocida como parametrización[73].

Es importante recordar que todas las predicciones del IPCC están basadas en este tipo de simulaciones climáticas por ordenador[74]. En principio no tiene por qué existir sospecha alguna sobre las simulaciones por ordenador para describir sistemas complejos. Esta técnica se utiliza ampliamente en ciencias naturales y económicas. No obstante, debemos reconocer que el resultado de las simulaciones depende por completo de los parámetros y algoritmos que se introducen en el ordenador. Los ordenadores solo son consumidores de datos, no son bolas de cristal.

Los tres problemas más difíciles que plantea la simulación climática son el efecto refrigerante de las partículas, el aporte del vapor de agua y el manejo de las nubes[75]. Además, la obtención de modelos razonables para estos tres problemas resulta crucial a la hora de realizar predicciones sobre el clima futuro.

¿CUÁNTO AFECTA EL CO_2 A LA TEMPERATURA? LAS PARTÍCULAS

El asunto del efecto refrigerante de las partículas (los denominados aerosoles) se ha convertido en absolutamente esencial para las predicciones del IPCC. El problema se planteó cuando los primeros modelos por ordenador, utilizados en el informe de 1990 del IPCC y en el resto de la década, no coincidían con los datos: sus predicciones mostraban un calentamiento mucho mayor por CO_2 y otros gases invernadero. Este error se aprecia perfectamente en la figura 138, en la que la simulación realizada únicamente con gases invernadero predecía una temperatura para el año 2000 cercana a 0,91 °C o cerca de medio grado más alta de la observada. El IPCC admitió este hecho en su informe de 1996, en una de sus sorprendentemente olvidadas afirmaciones:

> Cuando solo se consideran los incrementos en las emisiones de gases invernadero a la hora de crear modelos de simulación, la mayoría de los GCMs… generan un calentamiento mayor que el observado, a menos que se use una sensibilidad climática menor que la habitual en la mayoría de los GCMs.
>
> […] Cada vez son más las pruebas que demuestran un aumento de aerosoles de azufre que contrarrestan el calentamiento debido a los gases invernadero[76].

El IPCC nos informa básicamente de que los modelos anteriores no funcionaban correctamente: o bien no se va a producir un calentamiento tan alto como se predijo o hay algo que está ocultando el calentamiento. Podría tratarse perfectamente de partículas de azufre procedentes de la quema de combustibles fósiles y otras partículas procedentes de volcanes, quema de biomasa o alteraciones de la Tierra, algunas de las cuales reflejarían la energía solar y, por lo tanto, producirían un efecto refrigerador[77].

La incorporación de partículas de azufre en las simulaciones ha conseguido una evolución de la temperatura más cercana a la de las observaciones[78]. En la figura 138 se demuestra este hecho cuando se predice un calentamiento global similar al observado en la última parte del siglo XX,

aunque el rápido aumento de la temperatura entre 1910 y 1945 sigue sin estar explicado de forma correcta[79].

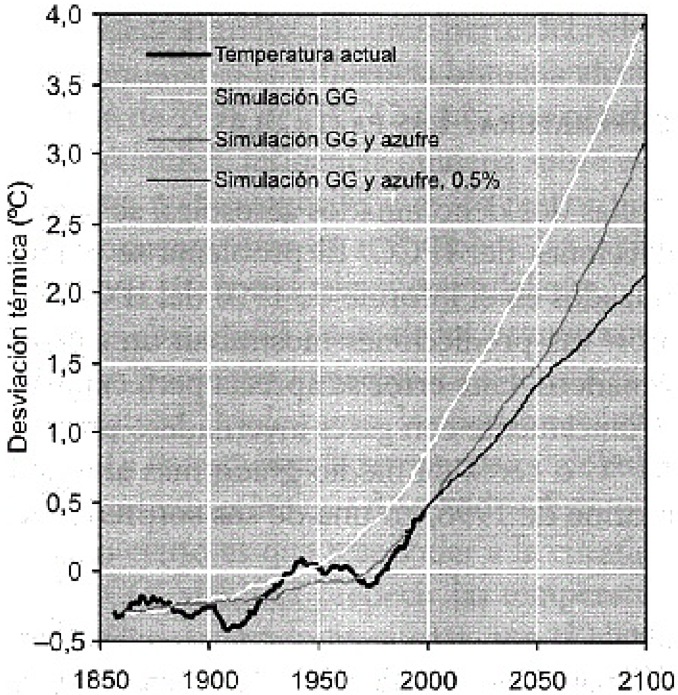


Fig. 138.—Simulaciones de temperaturas medias globales procedentes del Hadley Centre GCM (CM2), solo para gases invernadero (GG) y para gases invernadero más aerosoles de azufre con suposiciones del IPCC (valores históricos de CO_2 y SO_x desde 1861-1989, incremento anual del CO_2 equivalente al 1 por 100 y emisiones de SO_x IS92a 1990-2099) (1861-2099). Simulación extra para 1990-2099 con emisiones más realistas de gases invernadero y aerosoles de azufre (0,5 por 100 anual de incremento de CO_2 e IS92d para 1990-2099). Se incluye la temperatura real 1856-1999 a modo de referencia. Todas las simulaciones se han repetido cuatro veces, con un promedio de ejecución de diecinueve años y ajustadas a los registros termométricos tomados con instrumental (1861-1999), igual que en Wigley y otros (1997: 8317). (Fuente: IPCC/DDC, 2000, 2000a; Jones y otros, 1997, 2000).**[Ir al índice de figuras]**

Básicamente, los aerosoles incluidos en los modelos del IPCC se han colocado para ocultar un fuerte calentamiento provocado por el CO_2, pero esto refuerza la queja de que las partículas en general contienen un alto poder refrigerante. No obstante, tal como se aprecia en la figura 139, esta estimación es bastante incierta. Existen gran número de efectos diferentes achacables a los aerosoles, tanto positivos como negativos, y todos ellos bastante inciertos. Las partículas de azufre contienen un importante efecto refrigerador, pero con un factor algo confuso: el enfriamiento real podría ser la mitad de lo que es o el doble. Los aerosoles procedentes de la biomasa también tienen un efecto refrigerador, aunque con un factor incierto de tres (3x). Las partículas procedentes de los combustibles fósiles dan lugar tanto a carbono negro, con

un efecto de calentamiento (podría ser 2x), como a carbono orgánico, que contiene un poder refrigerante (podría ser 3x). En el caso de los polvos minerales, no está claro si enfrían o calientan el ambiente. Además, los aerosoles afectan indirectamente al clima a través de la creación de más gotas de agua (primer efecto indirecto) y de la reducción de las precipitaciones (segundo efecto indirecto)[80]. El primer efecto indirecto podría ser nada o altamente refrigerante —aún no se sabe—. El segundo efecto indirecto es casi desconocido, pero parece que amplifica al primero[81]. El nivel de conocimiento científico sobre estos efectos se supone «muy bajo», salvo para el caso de los aerosoles de azufre directos, que se considera simplemente bajo. En resumen, el IPCC afirma que «el efecto de la creciente cantidad de aerosoles sobre la radiación es complejo y todavía no se conoce bien»[82].

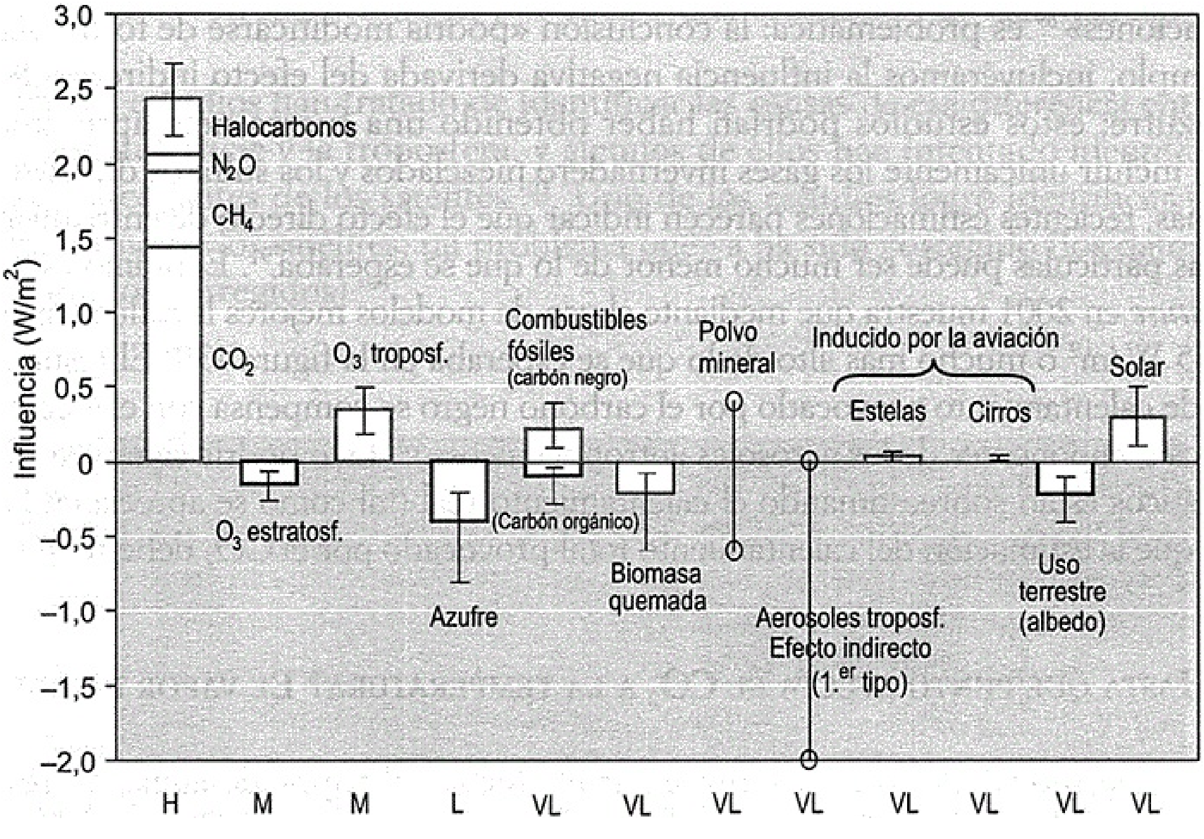


Fig. 139.—Radiación global e incertidumbres debidas a una serie de agentes, cambios netos desde la era preindustrial (1750) hasta nuestros días (finales de los 90-2000). Básicamente, la figura muestra que la energía extra recibida por la Tierra debida a cambios en los 250 últimos años es aproximadamente de 235 W/m^2. Para entenderlo mejor, un W/m^2 extra significa un aumento de la temperatura cercano a 0,5-1 °C[83]. El efecto total combinado de los gases invernadero (CO_2, CH,, N_2O y halocarbonos) es de aproximadamente 2,43 W/m^2 (tal como se muestra en la fig. 132), con una incertidumbre del 10 por 100. Los cambios en el ozono estratosférico enfrían (el «agujero en la capa de ozono»), mientras que el ozono de la troposfera calienta (contaminación por ozono). El azufre, la biomasa y los aerosoles de carbono orgánico procedentes de los combustibles fósiles enfrían,

mientras que el carbono negro derivado de los combustibles fósiles calienta. El efecto de los polvos minerales aún no está claro, aunque se les supone una variación cercana entre +0,4 y -0,6 W/m^2. Los aerosoles troposféricos, en su primer efecto indirecto, fabrican más gotas de agua, aunque se sabe muy poco al respecto y tan solo se puede estimar una variación entre 0 y -2 W/m^2. El segundo efecto indirecto no se ha valorado todavía. También se reflejan los efectos de las estelas dejadas por los aviones y los cirros extra. Los cambios en el uso del suelo han enfriado ligeramente la Tierra, mientras que la radiación solar ha aumentado. Debajo se indica el índice IPCC de «Nivel de conocimiento científico», que puede ser Alto (H), Medio (M), Bajo (L) o Muy Bajo (VL). (Fuente: IPCC, 2001: tabla 6.11, fig. 6.6[84].**[Ir al índice de figuras]**

Prácticamente todos los AOGCM incluyen únicamente el efecto directo de los sulfatos[85]. Aunque esta decisión tiene sentido para los modeladores que intentan limitar el número de factores inciertos, el hecho de tomar un único efecto refrigerante de entre los muchos existentes nos permite ajustar mejor los resultados a la realidad sin necesidad de modificar el calentamiento previsto por CO_2[86]. La cuestión más reñida es decidir si son las partículas de azufre las que están enfriando temporalmente un calentamiento por CO_2, que de otra forma sería implacable, o si la sensibilidad del clima al CO_2 es en realidad menor de lo que se suponía antes[87]. Tal como se señaló en una reciente estimación, este hecho resta fuerza a los modelos[88]. Por ejemplo, algunas investigaciones llegan a conclusiones optimistas, como la del estudio del IPCC que asegura que en el caso de la temperatura «la consistencia a gran escala entre los modelos y las observaciones»[89] es problemática: la conclusión «podría modificarse de forma significativa si, por ejemplo, incluyéramos la influencia negativa derivada del efecto indirecto de los aerosoles de azufre; estos estudios podrían haber obtenido una fuerza neta aproximadamente correcta al incluir únicamente los gases invernadero mezclados y los sulfatos directos»[90].

Además, recientes estimaciones parecen indicar que el efecto directo de enfriamiento procedente de las partículas puede ser mucho menor de lo que se esperaba[91]. El último estudio aparecido en *Nature* en 2001 muestra que mediante el uso de modelos mejores la influencia es en realidad de 0,55 W/m^2 o mucho más alto de lo que se esperaba en la figura 139. El resultado es que «el efecto de calentamiento provocado por el carbono negro se compensa con el efecto refrigerador de otros componentes de los aerosoles antropogénicos»[92]. Esto podría significar que los modelos climáticos están sobreestimando el calentamiento real (tal como se aprecia en la fig. 138), indicando que la estimación del calentamiento total provocado por el CO_2 debe reducirse.

¿HASTA QUÉ PUNTO AFECTA EL CO_2 A LA TEMPERATURA? EL VAPOR DE AGUA

El segundo modelado intenta representar el efecto del vapor de agua. La reacción del vapor de agua es el principal motivo por el que nuestras emisiones de CO_2 podrían causar un calentamiento considerable[93]. Se calcula que el efecto directo de duplicar la concentración de CO_2 en la atmósfera (en 2070 o posteriormente)[94] significaría un aumento de la temperatura entre 1 y 1,2 °C[95]. Pero, al mismo tiempo, la atmósfera tiene un mecanismo propio de amplificación, porque, a medida que el planeta se calienta, cada vez se evapora más agua y el vapor atrapa cada vez más calor[96]. Por lo tanto, el IPCC calcula que el calentamiento real resultante de duplicar el CO_2 en la atmósfera estaría entre 1,5 y 4,5 °C (la denominada sensibilidad climática)[97].

No obstante, una fuerte retroalimentación del vapor de agua no depende principalmente de la temperatura de la superficie, sino de la temperatura de la troposfera, la parte más baja de la atmósfera, que ocupa desde la superficie terrestre hasta la estratosfera, entre 10 y 13 kilómetros de altura. Básicamente, la retroalimentación solo resulta efectiva cuando toda la atmósfera baja se calienta, permitiendo que la troposfera acumule más agua —si no el efecto de amplificación del vapor de agua sería mucho menor[98]—. Se calcula que la troposfera almacena el 90 por 100 del efecto retroalimentador del vapor de agua[99].

Todos los AOGCM predicen un aumento de la temperatura en la troposfera tan rápido o más que en la superficie, tal como se puede comprobar en la simulación de NASA/God-dard mostrada en la figura 140[100].

Desde 1979, una serie de satélites de NOAA han llevado a cabo mediciones muy certeras de las temperaturas troposféricas en todas las regiones del mundo (circundando el 80 por 100 del globo cada veinticuatro horas, lo que supone una cobertura total en tres o cuatro días), incluyendo los desiertos más remotos, los bosques tropicales o los océanos, en los que resulta complicado o incluso imposible obtener temperaturas fiables[101]. El problema aparece cuando nos fijamos en el gráfico de temperaturas de la troposfera desde 1979, tal como aparece en la figura 140. La temperatura troposférica observada no presenta ninguna tendencia. Aunque el modelo presuponía un calentamiento cercano a 0,224 °C/década, los datos muestran un calentamiento de tan solo 0,034 °C/década, casi en su totalidad atribuible

al paso de *El Niño* en 1997-1998 —un calentamiento algo menor a la sexta parte de lo que se esperaba—. Este dato es realmente importante para nuestras predicciones de calentamiento a largo plazo. Un aumento mínimo o incluso inexistente en la temperatura de la troposfera significa mucha menos retroalimentación por agua y una estimación de calentamiento bastante menor**[102]**.

Numerosos estudios han tratado de identificar las causas de esa diferencia entre las temperaturas de la superficie y la troposfera, y algunos de ellos han intentado identificar errores en los datos procedentes de los satélites**[103]**. Uno de los estudios logró identificar un problema en el algoritmo de los satélites, un problema que ya ha sido corregido (los datos que utilizamos aquí son los corregidos)**[104]**.

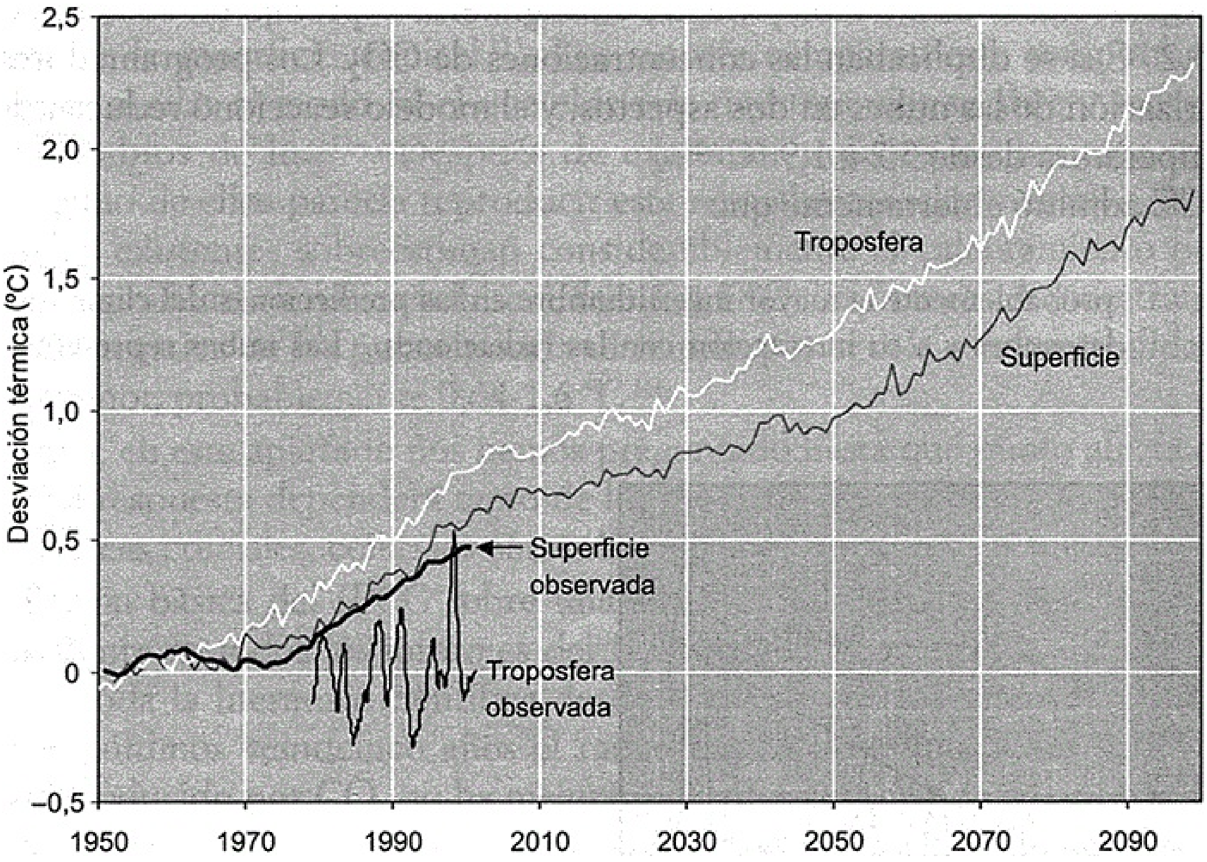


Fig. 140.—Diferencias de temperaturas entre la superficie y la troposfera obtenidas por NASA/Goddard AOGCM (1950-2099). Promedio de dos programas; anomalías para 1950-1960, con concentraciones de CO_2 observadas hasta 1990 y 0,5 por 100 de incremento anual desde entonces; aerosoles de azufre de Mitchell y otros, 1995. La temperatura de la troposfera es un promedio de anomalías desde 200, 500 y 850 mb. Temperatura de la superficie observada (1856-1999); la troposfera se ha observado mediante microondas emitidas desde satélites (MSU 2LT) (1979-abril 2001). (Fuente: NASA/GISS, 2000; Jones y otros, 2000; Christy y otros, 2000, 2000a, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

No obstante, existe una forma más obvia de enfocar las mediciones de los satélites. Los globos meteorológicos han estado midiendo regularmente la temperatura de toda la capa inferior de la troposfera, y los datos obtenidos desde 1958 han sido promediados a nivel global. Si comparamos las dos medidas independientes, coinciden casi perfectamente, tal como puede apreciarse en la figura 141. Ambas muestran un ligero calentamiento (0,034 °C/década, según los satélites, y 0,029 °C/década, según los globos) comparado con el de la superficie (0,17 °C/década) y especialmente con las predicciones de los AOGCM (0,22 °C/década). Por lo tanto, muchos de los expertos, el IPCC y un estudio del año 2000 realizado por el National Research Council confirman que existe una diferencia en las dos tendencias[105], una diferencia que, si persiste, restaría valor a la retroalimentación por agua y, por lo tanto, reduciría el calentamiento por CO_2.

¿Hasta qué punto afecta el CO_2 a la temperatura? Las nubes

El tercer aspecto estudiado por los modelos son las nubes. Estas pueden enfriar o calentar el clima, dependiendo de su altura y su grosor, así como de la distribución del vapor de agua, las gotas de agua, las partículas de hielo y los aerosoles atmosféricos. Las nubes descienden por debajo de la cuadrícula utilizada por los modelos, por lo que estos últimos son muy sensibles a lo que ocurra con las nubes[106]. En 1995, uno de los principales modelos climáticos —desarrollado en el Hadley Centre en Inglaterra— predijo un aumento de la temperatura de 5,2 °C si se duplicaban las concentraciones de CO_2. Los programadores mejoraron la parametrización de las nubes en dos aspectos, y el modelo reaccionó reduciendo su estimación de temperatura desde 5,2 a 1,9 °C[107].

El IPCC admitió abiertamente que

> probablemente la mayor incertidumbre en las predicciones del clima futuro se debe a las nubes y a su interacción con las radiaciones… Las nubes representan una importante fuente de errores potenciales en las simulaciones climáticas… El signo del efecto neto de las nubes sigue sin estar claro, y los distintos modelos presentan resultados dispares. Otras incertidumbres son las provocadas por los procesos de precipitación y por la dificultad para simular correctamente el ciclo diurno y las cantidades de precipitaciones, así como sus frecuencias[108].

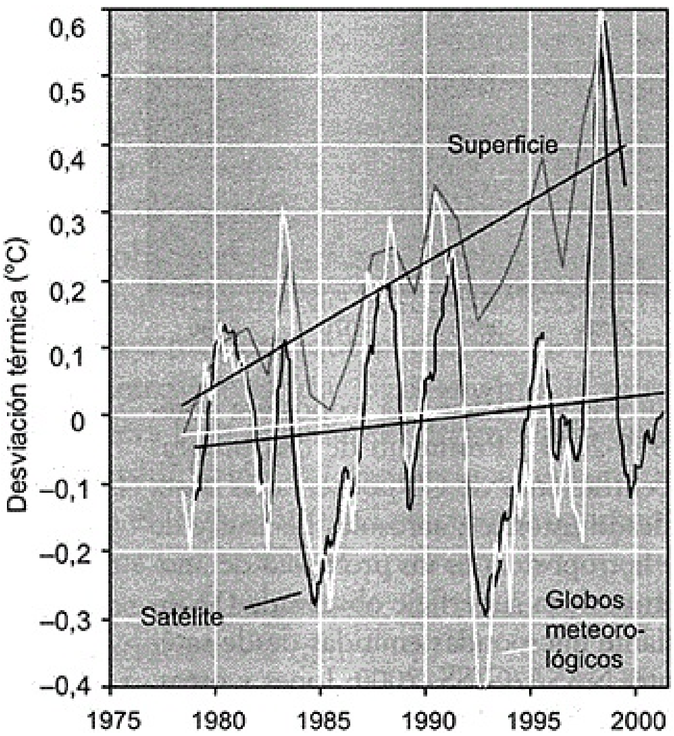


Fig. 141.—Desviación de la temperatura en la troposfera, medida con globos meteorológicos (1978-1999, línea blanca) y con satélites (1979-abril 2001, línea negra). Se incluye la temperatura de la superficie como referencia (1978-2000). (Fuente: Angell, 1999; Christy y otros, 2000, 2000a, 2001; Jones y otros, 2000).**[Ir al índice de figuras]**

Esto significa básicamente que unos mejores modelos de simulación de nubes podrían variar de forma considerable las predicciones de temperaturas del IPCC —la retroalimentación de las nubes es más o menos la mitad de todo el efecto térmico del CO_2 previsto para el siglo XXI, pero aún no existe un acuerdo sobre si en realidad calentará o enfriará el clima**[109]**—. Aquí estudiaremos las conexiones más importantes entre las nubes y la radiación cósmica.

No obstante, describiremos otro modelo que puede modificar de forma importante la relación de la temperatura del IPCC. Esta nueva y posiblemente revolucionaria investigación fue publicada en marzo de 2001 en el *Bulletin of the American Meteorological Society***[110]**. Los datos muestran que la mayor temperatura de la superficie marina en las regiones nubosas está estrechamente relacionada con menos nubes: un incremento de un grado centígrado parece provocar un 22 por 100 menos de nubes en la capa superior**[111]**. Básicamente, este tipo de mecanismo se abre y se cierra en regiones libres de nubes en las capas altas**[112]**, lo que permite un mayor enfriamiento de los infrarrojos, hasta el punto de contrarrestar los cambios en la temperatura de la superficie tropical**[113]**. Los autores comparan este

comportamiento con un iris global; es similar al modo en el que el iris de nuestros ojos se abre y se cierra en respuesta a los cambios de luz[114]. Después de examinar muchos de los más importantes AOGCM, ninguno de ellos parecía reproducir esta retroalimentación negativa, lo que indica que los modelos existentes sobreestiman considerablemente el calentamiento por CO_2[115]. Utilizando la sensibilidad climática habitual de 1,5-4,5 °C, los autores demuestran que la retroalimentación negativa de las nubes podría disminuir por sí sola esta sensibilidad hasta un rango mucho menor, probablemente 0,64-1,6 °C[116].

En resumen, en este apartado nos hemos preguntado hasta qué punto afecta el CO_2 a la temperatura. La respuesta dependerá tanto de los modelos climáticos como de la representación de ciertas áreas cruciales, como los aerosoles, el vapor de agua y las nubes.

La predicción básica del IPCC sobre una sensibilidad climática de 1,5-4,5 °C ha permanecido constante en todos los informes del IPCC desde 1990 a 2001, y de hecho ha sido persistente en toda la literatura científica desde la década de los setenta[117]. Esto significa que durante los últimos veinticinco años el rango básico de estimaciones sobre el calentamiento global producido por CO_2 no ha mejorado. De hecho, cuando se nos han presentado cambios en las predicciones, ha sido básicamente porque se han modificado los escenarios. En 1990, el IPCC predijo un aumento de 3,3 °C durante los próximos cien años[118]. En 1996, el IPCC publicó una predicción algo menor, cercana a los 2 °C, con un rango variable entre 1 y 3,5 °C[119]. El motivo principal de esta reducción estuvo en la inclusión en los escenarios de unas emisiones de partículas mucho más altas, que podrían enfriar el clima[120]. Una vez más, cuando el IPCC predice ahora un rango mayor, 1,4-5,8 °C[121], la causa no es que hayamos descubierto que el clima se ve más afectado por el CO_2. El motivo es que los nuevos escenarios aplican un menor nivel en las emisiones de partículas (menos enfriamiento) y el escenario más intenso del CO_2 emite ahora un 25 por 100 más de carbono en comparación con escenarios anteriores (más calentamiento)[122].

El hecho de que la sensibilidad climática haya permanecido en 1,5-4,5 °C significa además que no somos capaces de determinar si el doble de concentración de CO_2 supondrá un aumento pequeño (1,5 °C) o muy grande (4,5 °C) de la temperatura. De hecho, si observamos los nueve AOGCM que funcionan en los escenarios A2 y B2 (los únicos que ha podido desarrollar el IPCC)[123] de la figura 142, parece obvio que la predicción termométrica para A2 depende principalmente del modelo informático elegido —el intervalo

entre el mínimo, 1,43 °C, y el máximo, 5,04 °C, es mucho mayor que todo el rango de temperaturas de los escenarios que aparecen en la fig. 137—. Esto significa básicamente que el ruido generado por los modelos es mayor que la señal a partir de la cual debemos formular la política a seguir. Desanimado pero honesto, el IPCC llega a la conclusión de que «la elección del modelo crea una mayor diferencia en la respuesta simulada que la elección del escenario»[124].

Además, conviene recordar que para ambos escenarios el IPCC parece haber elegido una descripción de modelo bastante pesimista, tal como se aprecia en la figura 142[125]. En el caso de A2, el aumento medio de la temperatura de los modelos informáticos entre 1990 y 2100 es de 3,21 °C, mientras que los modelos del IPCC muestran un incremento de 3,79 °C. En el caso de B2, los modelos informáticos indican un aumento medio de la temperatura de 2,17 °C, mientras que el IPCC predice 2,69 °C. Como los únicos escenarios útiles para muchos AOGCM son A2 y B2[126], podemos concluir que el modelo simple del IPCC sobreestima sistemáticamente el calentamiento, y que, por lo tanto, el famoso rango de 1,4-5,8 °C sería más bien de 1,2-4,8 °C[127].

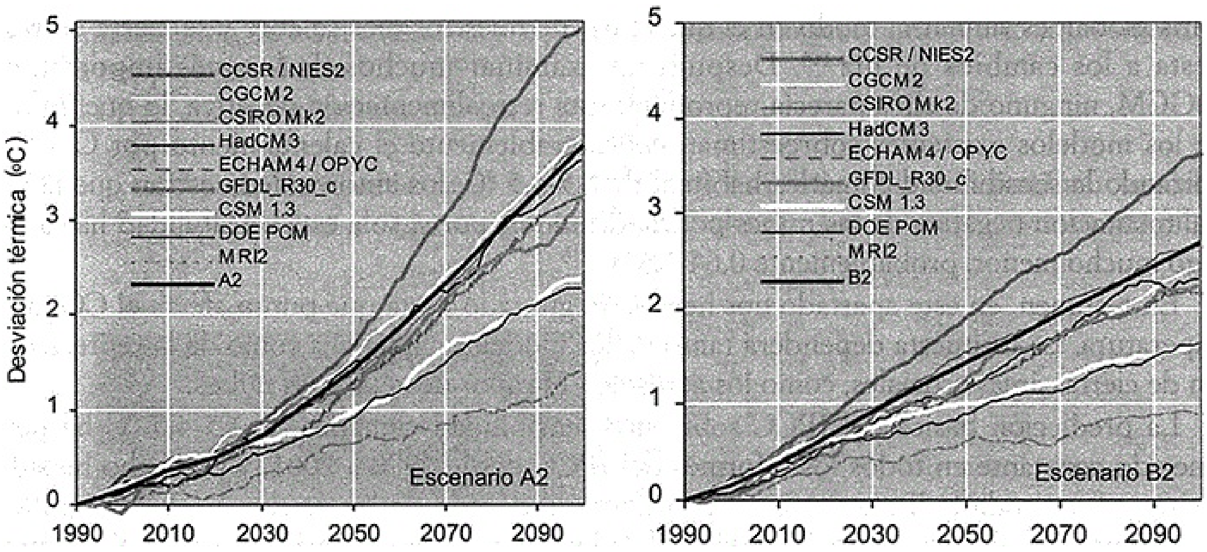


Fig. 142.—Temperatura (1990-2100), obtenida según nueve AOGCM ejecutando los escenarios A2 (a la izquierda) y B2 (a la derecha). Modelo IPCC simple para A2 y B2 (como en la fig. 137) insertado como referencia. Ajustado a cero en 1990 y presentado con un promedio de variación de nueve años. Los modelos están derivados del Japanese Centre for Climate System Research (CCSR) y del Japanese National Institute of Environmental Studies (NIES), el Australian Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), el Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis (CGCM), el UK Hadley Centre for Climate Prediction and Research (HadCM3), el German Climate Research Centre (ECHAM), el US Geophysical Fluid Dynamics Laboratory

(GFDL), la Climate and Global Dynamics Division del National Center for Atmospheric Research (CSM, DOE) y el Japanese Climate Research Department Meteorological Research Institute (MRI). (Fuente: IPCC, 2001a: figs. 9.6a y 9.14).
[Ir al índice de figuras]

La respuesta a cuánto afecta el CO_2 a la temperatura implica también una representación razonable de las áreas cruciales, como son los aerosoles, el vapor de agua y las nubes. Como hemos visto, la inclusión de ciertos aerosoles añade credibilidad a las simulaciones, pero es posible que los modelos no sean suficientemente robustos, y las últimas investigaciones parecen indicar que están encubriendo una sensibilidad climática menor. De forma similar, la retroalimentación por vapor de agua requiere un importante calentamiento troposférico, que se ha echado en falta desde el comienzo de las mediciones de los satélites, lo que indica una vez más una menor sensibilidad climática. Las simulaciones de las nubes están repletas de incertidumbres, y las últimas investigaciones parecen indicar una fuerte retroalimentación negativa por parte de las nubes, que reduciría considerablemente la sensibilidad climática.

La conclusión más evidente a la que podemos llegar es que los modelos actuales son complicados, pero además están muy lejos de lograr capturar todos los aspectos esenciales del clima global. Esta incertidumbre sobre la sensibilidad climática hace que los creadores de los modelos sean más ruidosos que la propia respuesta al clima. Por lo tanto, la mayoría de los modeladores siguen creyendo que falta más de una década para lograr que los modelos sean realmente efectivos**[128]**. Además, los modelos más simples utilizados por el IPCC parecen exagerar claramente la sensibilidad climática.

Al mismo tiempo, la representación de los aerosoles, del vapor de agua y de las nubes parece indicar claramente esa exageración de la sensibilidad climática. En general, estos datos apuntan a un pequeño, aunque no despreciable, efecto del CO_2 sobre el clima.

EL AGUJERO EN LA CAPA DE OZONO

Tras la publicación de un artículo en la prestigiosa revista *Nature* en 1985, un nuevo problema medioambiental apareció de pronto en boca de todo el mundo: había un agujero en la capa de ozono sobre la Antártida**[129]**. A nivel terrestre, el ozono es un contaminante (como ya vimos en el cap. 15), pero en la parte más alta de la atmósfera (la estratosfera) una fina capa**[130]** de ozono protege a las personas, los animales y las plantas gracias al efecto de filtrado de los dañinos rayos ultravioleta (UV-B) del sol**[131]**. La reducción de la capa de ozono también está vinculada en cierto

sentido con el cambio climático, pero esa vinculación es muy débil y, por lo tanto, intentaremos no tenerla en cuenta[132].

Aunque el agujero en la capa de ozono apareció en 1985 sobre una zona deshabitada, se convirtió en un asunto de preocupación pública, porque las primeras observaciones confirmaron lo que hasta entonces habían sido especulaciones teóricas[133]. Desde ese momento se ha demostrado sin duda alguna que la capa de ozono situada sobre latitudes deshabitadas más intermedias también había disminuido —en 1987 se registraron niveles entre un 3 y un 6 por 100 menores a los de 1979[134]—. Esta disminución es importante porque cuanto más fina es la capa de ozono, más rayos UV-B penetran[135], con lo que aumentan las enfermedades oculares (cataratas), el cáncer de piel y el fotoenvejecimiento (las arrugas y el envejecimiento prematuro de la piel[136]).

La disminución de la capa de ozono ha sido provocada por la acción humana[137]. Ya en 1974, dos investigadores de la Universidad de California, en Irvine, que después ganaron un premio Nobel por su trabajo, sugirieron que los denominados clorofluorocarbonos (CFC) podrían estar dañando la capa de ozono[138]. La mayoría de los investigadores han confirmado posteriormente esta relación básica[139]. Los CFC se hicieron omnipresentes desde los años treinta, porque resultaban baratos, químicamente estables y nada tóxicos. Durante los años sesenta, el uso de los CFC se disparó (fig. 143): se utilizaron en frigoríficos, aerosoles, aparatos de aire acondicionado y como agentes de dispersión de espuma y disolventes. Los CFC se mezclaron en la atmósfera y algunos de ellos alcanzaron la estratosfera, en la que se descompusieron por efecto de la alta energía aportada por las radiaciones de los rayos ultravioleta y se convirtieron en cloro libre. Mediante una serie de complejas interacciones, esos átomos de cloro reaccionaron con el ozono, y cada átomo de cloro logró descomponer miles de moléculas de ozono[140].

La perspectiva de posibles incrementos en el cáncer de piel y las cataratas obligó a los políticos a reaccionar con rapidez. En 1987 se firmó el Protocolo de Montreal, al que siguieron el de Londres (1990), Copenhague (1992), Viena (1995), de nuevo Montreal (1997) y Pekín (1999). El propósito de estos acuerdos internacionales fue, en principio, la reducción del consumo de los cinco principales gases CFC, y posteriormente su prohibición total[141]. En la figura 144 se muestran los resultados que se pretendían obtener.

La cooperación internacional dio sus frutos muy deprisa: tal como se puede apreciar en la figura 143, la producción total en 1996 estuvo por debajo de la de 1960. Al mismo tiempo, la cantidad total de componentes nocivos para el ozono en la atmósfera baja se encuentran al nivel de 1994 y continúan descendiendo lentamente —aunque más deprisa de lo que había pronosticado la ONU cuatro años antes[142]—. Las concentraciones del cloro y el bromo dañinos para el ozono se espera que alcancen su valor máximo en la estratosfera antes del año 2000[143]. El último informe del UNEP sobre el ozono aventuraba que «la capa de ozono se irá recuperando lentamente durante los próximos cincuenta años»[144]. Del mismo modo, el agujero de la Antártida se irá cerrando poco a poco[145]. Por lo tanto, actualmente estamos en el buen camino[146], la reducción de ozono ha alcanzado su valor máximo y se recuperará durante los próximos cincuenta años.

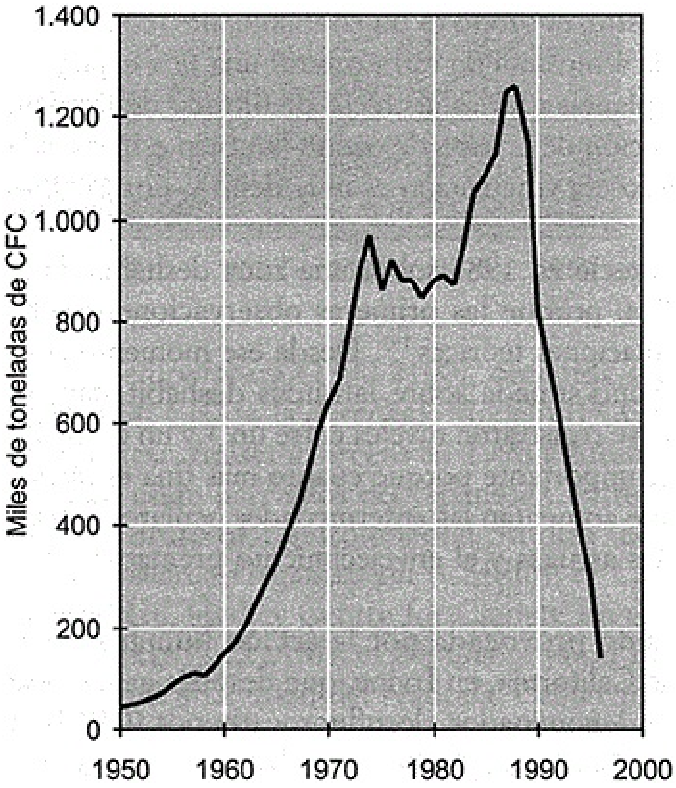


Fig. 143.—Producción mundial anual de gases CFC (1950-1996), medida en toneladas de ozono potencialmente perdidas. (Fuente: Blackmore, 1996: 120; WI, 1999b[147]).[Ir al índice de figuras]

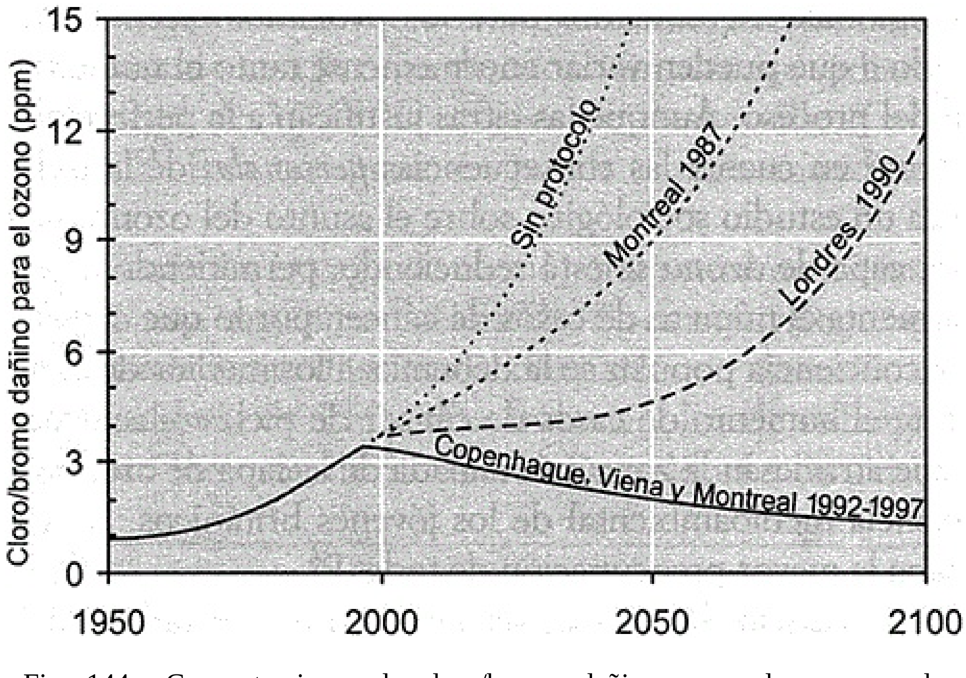


Fig. 144.—Concentraciones de cloro/bromo dañinas para el ozono en la estratosfera (1950-2100) sin protocolos, después de los protocolos de Montreal (1987), Londres (1990), Copenhague (1992), Viena (1995) y Montreal (1997), suponiendo que se cumplen totalmente. (Fuente: UNEP, 1999a: 5; WMO/UNEP, 1994).[Ir al índice de figuras]

El caso de la reducción de la capa de ozono y de la solución a través de protocolos restrictivos se ha visto como la historia de un triunfo, en la que la comunidad internacional se ha unido y ha antepuesto el medio ambiente al dinero. Este y otros motivos han hecho que la historia del ozono suela mencionarse como una exitosa aplicación del principio de precaución[148] y de la preocupación medioambiental en general. No obstante, debemos recordar que la prohibición de los CFC resultó estrictamente beneficiosa. Ha sido bastante fácil encontrar sustitutos para esos gases (por ejemplo, en los frigoríficos y los aerosoles[149]) y al mismo tiempo las ventajas han quedado muy bien definidas.

En un informe sobre el medio ambiente de Canadá, la EPA de ese país estimó que el coste total derivado de los protocolos sobre los CFC hasta el año 2060 alcanzaría los 235 000 millones de dólares estadounidenses de 1997[150]. A modo de comparación, los beneficios totales derivados de los daños que se han evitado en la industria pesquera, la agricultura y los materiales de construcción rondan los 459 000 millones de dólares de 1997, sin incluir los 335 000 casos de muerte por cáncer de piel que se han evitado[151].

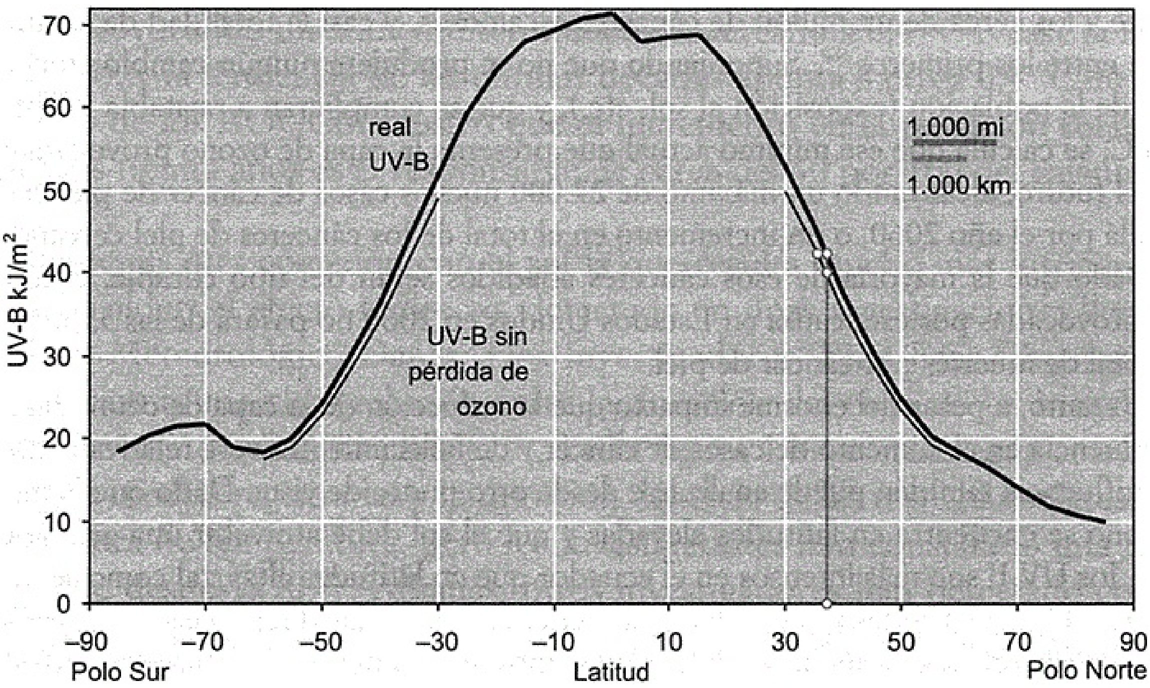


Fig. 145.—Promedio anual de radiación UV-B con nubes y aerosoles, dependiendo de la latitud[152]. El agujero en la capa de ozono sobre la Antártida se aprecia perfectamente en el extremo izquierdo del gráfico. En las latitudes intermedias, el valor teórico de las radiaciones UV-B no muestra reducción en la capa de ozono[153]. (Fuente: Sabziparvar, 1997; Sabziparvar y otros, 1999; véase también Newton y Ferlay, 1996).**[Ir al índice de figuras]**

No obstante, estas cifras son datos globales acumulados para los próximos sesenta y tres años, que alcanzan valores tan altos debido a que pueden variar enormemente tanto el número de personas afectadas como el tiempo total del proceso. Aunque las cifras justifican a la perfección la intervención global, también conviene tener en cuenta las consecuencias *personales* de la reducción de la capa de ozono. Tal como señala un estudio sociológico sobre el asunto del ozono, prácticamente todo el mundo «sabe» que «la capa de ozono se está reduciendo, permitiendo el paso de más radiación solar que a su vez incrementa el número de casos de cáncer, por lo que conviene no ponerse al sol»[154]. En gran parte, esta conciencia popular se la debemos a los medios de comunicación, que nos han «atemorizado» ante el aumento de casos de cáncer de piel, «relacionados con el incremento de los niveles de UV que atraviesan la zona más dañada de la capa

de ozono»[155]. De hecho, en un estudio sobre la conciencia medioambiental de los jóvenes británicos, la «destrucción de la capa de ozono» representaba la mayor preocupación de todas[156].

Aunque es cierto que las tasas de incidencia del cáncer de piel han aumentado mucho durante el siglo XX, el largo período de obtención de los datos significa que ese incremento que vemos actualmente se debe a diversas causas. Tal como se afirmaba en un reciente estudio: «el incremento en el número de cánceres de piel debe atribuirse a los dañinos niveles de UV-B solares que ya existían en los años sesenta, posteriormente acentuados no por la reducción de la capa de ozono (que no empezó hasta 1979), sino por otras causas, como el aumento de la esperanza de vida, las mejoras en la detección médica del cáncer, el aumento de la costumbre de tomar el sol en la playa y las piscinas, etc., en las sociedades de la opulencia»[157]. No obstante, la reducción actual de la capa de ozono y el consiguiente aumento de los rayos UV-B provocará más casos de cáncer en el futuro. Si no se hubieran aplicado el Protocolo de Montreal y los siguientes, el cáncer de piel en 2100 se habría triplicado, pero actualmente el aumento en los casos ha sido muy pequeño[158].

Cerca del 95 por 100 de los casos actuales de cáncer de piel son de los tipos básico y escamoso, ambos con altas tasas de curación, y tan solo el 5 por 100 son del tipo más mortal, los melanomas[159]. En total, en Estados Unidos aparecen unos cincuenta mil casos de melanomas al año, frente a los cerca de un millón de cánceres escamosos, y casi la totalidad de las muertes se producen entre los primeros[160]. Suponiendo que no se produjera ningún cambio en el comportamiento de la población (exposición al sol, etc)., y que se cumplieran a rajatabla los protocolos sobre CFC, se calcula que ese mínimo actual que presenta la capa de ozono provocará más cánceres en el futuro, alcanzando un máximo de 27 000 nuevos casos de cáncer de piel en Estados Unidos allá por el año 2060, o un incremento en el total de los cánceres de piel cercano al 3 por 100[161]. Dado que la mayoría de esos cánceres añadidos serán del tipo curable, el número de muertes provocadas por esta causa en Estados Unidos en 2060 no pasará de las 350, o un 5 por 100 del total de muertes por cáncer de piel.

Por lo tanto, a pesar del enorme impacto que la reducción de la capa de ozono ha provocado, su influencia en el aumento de casos de cáncer y de fallecimientos será relativamente pequeña. Esta influencia también puede analizarse desde otro punto de vista. Dado que la mayor parte del ozono se encuentra en latitudes elevadas y que el sol debe atravesar una gruesa columna de ozono, los UV-B son más intensos en el ecuador que en latitudes altas, tal como se demuestra en la figura 145. En latitudes intermedias y sin tener en cuenta las diferencias meteorológicas locales, la exposición media anual a los UV-B es aproximadamente el doble en Madrid (40°N) que en Edimburgo (55°N), similar a la diferencia entre Nueva Orleans (30°N) y Seattle (47°N) o entre Buenos Aires (34°S) y las islas Malvinas (52°S).

Si nos fijamos en una ciudad con latitud 36º53’N, donde comienza la línea de la figura 145 —podría ser Fresno (California)—, la radiación anual de UV-B será de 42,4 kj/m^2. Si la capa de ozono no se hubiera reducido, la radiación habría sido de 40 kj/m^2 (la línea fina inferior). La reducción de la capa de ozono añade aproximadamente un 6 por 100 más de radiación UV-B[162]. Pero la cuestión es: ¿cuánto debemos trasladarnos hacia el sur para recibir la misma cantidad de radiación UV-B extra? La respuesta, tal como se muestra en la figura 145, es que en un mundo con la capa de ozono intacta esa radiación de 42,4 kj/m^2 se habría producido a una latitud de 37º17’N, o cerca de Baskerville (California), unos 179 kilómetros al sur de Fresno[163]. Esta comparación puede darnos una idea de cuál ha sido la reducción de la capa de ozono.

El daño en la capa de ozono, que actualmente está en su peor nivel jamás alcanzado y que permite una mayor radiación UV-B, es equivalente en latitudes intermedias[164] a desplazarse aproximadamente doscientos kilómetros en dirección al ecuador, algo así como ir de Manchester a Londres, de Chicago a Indianápolis, de Albany a Nueva York, de Lyon a Marsella, de Trento a Florencia, de Stuttgart a Düsseldorf o de Cristchurch a Wellington[165].

¿Existen otras causas?

Cuando se publicó el libro de Nigel Calder *The Manic Sun,* en 1997, se introdujo un enfoque renovado sobre el sol como otro de los factores importantes a la hora de explicar el aumento de la temperatura global. A veces, el debate ha llegado a asumir que únicamente los gases invernadero producen el calentamiento, o que solo el sol es el factor determinante de la temperatura. No obstante, es mucho más probable que ambos tengan parte de responsabilidad en el calentamiento global. Dado que el IPCC habló sobre las influencias del sol de forma breve y únicamente en relación al pequeño aporte directo[166], es probable que si se incluye la actividad solar indirecta se obtendrá un descenso en las estimaciones del efecto del CO_2 sobre el calentamiento.

Hace tiempo que se sabe que existe una correlación entre la actividad solar y la temperatura. Probablemente, el brillo del sol ha aumentado cerca de un 0,4 por 100 en los últimos 200-300 años, provocando un aumento termométrico cercano a 0,4 °C (véase la radiación solar en la fig. 139), y la tendencia de las últimas décadas apunta a otros 0,4 °C en 2100[167]. Un reciente estudio de los AOGCM mostró que el incremento en la radiación solar directa durante los últimos treinta años es el responsable de cerca del 40 por 100 del calentamiento global observado[168].

No obstante, es otra conexión con el sol la que resulta mucho más intrigante, tal como advertía Nigel Calder: el efecto indirecto, detectado en unas investigaciones llevadas a cabo por el Instituto Meteorológico Danés. Dos investigadores, Eigil Friis-Christensen y Knud Lassen, descubrieron una clara relación entre la duración del ciclo de las manchas solares y la temperatura media de nuestro planeta[169]. En la figura 146 se muestra la correlación entre las temperaturas medias registradas y la duración del ciclo de las manchas solares, para la que existen mediciones de temperatura, pero los investigadores han constatado una fuerte correlación detectable desde 1550[170]. Además, otros investigadores han detectado conexiones similares que retroceden incluso más atrás en el tiempo, utilizando distintas mediciones termométricas[171].

Una de las críticas más pertinaces contra esta teoría afirma que no existe una clara correlación causal entre las dos curvas de la figura 146. ¿Cómo debería afectar la duración del ciclo de las manchas solares a la temperatura? No obstante, una reciente investigación parece haber encontrado esa conexión, que no solo explica la relación entre la duración del ciclo de las

manchas solares y la temperatura; también vuelve a poner en escena a las problemáticas pero decisivas nubes. Actualmente, cerca del 65 por 100[172] de nuestro planeta está cubierto por nubes, lo que supone un factor extremadamente importante a la hora de determinar el efecto térmico del CO_2. Esto se debe a que las nubes ayudan a mantener el planeta más fresco gracias a que reflejan los rayos solares, pero al mismo tiempo impiden que el calor se escape, por lo que ayudan al calentamiento del planeta. El efecto global de las nubes de las capas bajas es refrigerante, por lo que cuantas más nubes bajas haya, menores serán las temperaturas[173].

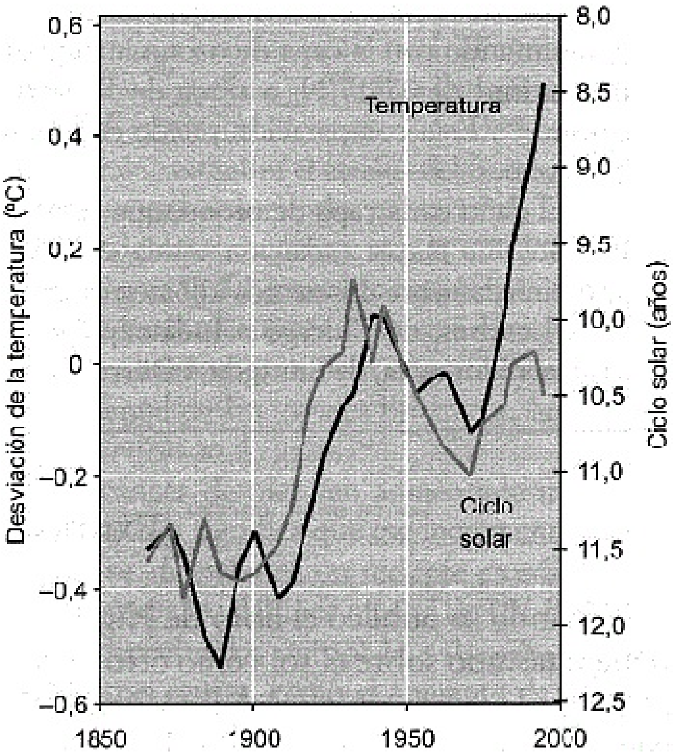


Fig. 146.—Correlación entre el período de manchas solares y el cambio en las temperaturas medias del hemisferio Norte (1865-1995). Actualización de Friis-Christensen y Lassen, 1991: 699. Con el fin de utilizar los datos más recientes, se ha elegido un filtro que proporciona un ajuste peor en el resto del gráfico, que provoca un vacío entre el descenso en el ciclo solar y el aumento de la temperatura en el período 1900-1940. (Fuente: Thejll y Lassen, 2000).**[Ir al índice de figuras]**

Pero Svensmark y algunos otros expertos han afirmado que parece existir una clara relación entre la cubierta global de nubes bajas y la entrada de la radiación cósmica, tal como se aprecia en la figura 147[174]. Probablemente la explicación se basa en que los rayos cósmicos producen iones, que al unirse a las pequeñas partículas de la atmósfera pueden crear la base para el desarrollo de nubes de nivel bajo[175]. Y el aumento de radiación cósmica es el resultado

de una menor actividad solar, que a su vez está producida por la mayor duración del ciclo de manchas solares[176].

En esta teórica relación siguen existiendo una serie de cuestiones sin respuesta y problemas científicos aún por resolver[177]. Pero lo importante es que la teoría de las manchas solares ha creado una posible correlación, de forma que a menor duración del ciclo de manchas solares, como el que estamos viviendo actualmente, mayor es la intensidad de la actividad solar, menor la radiación cósmica, menor el número de nubes de las capas bajas y, por lo tanto, temperaturas más altas. Esta teoría presenta además una enorme ventaja en comparación con la teoría del invernadero, y es que podría explicar los cambios de temperatura desde 1860 a 1950, que el resto de científicos climáticos no han podido justificar y simplemente han definido como «variación natural».

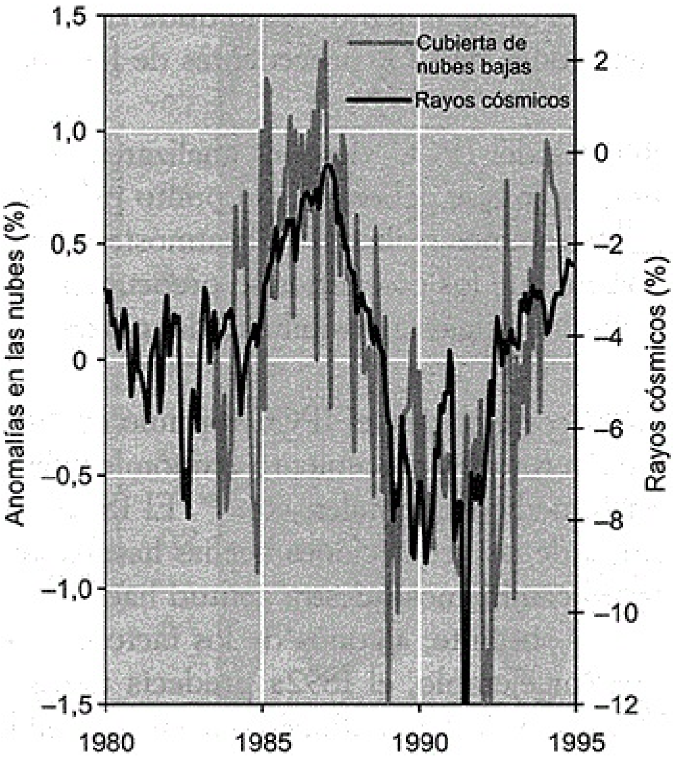


Fig. 147.—Relación entre el cambio en la cubierta global de nubes de la capa baja (> 68 OhPa) y el cambio en la entrada de radiación cósmica. (Fuente: Marsh y Svensmark, 2000).**[Ir al índice de figuras]**

La conexión entre la temperatura y el ciclo de manchas solares parece haberse deteriorado durante los últimos 10-30 años, y en la figura 146 puede comprobarse que las temperaturas han sobrepasado la actividad de las manchas solares. Es muy probable que estemos experimentando síntomas que van en aumento, tal vez por causa de gases invernadero como el CO_2. Esto

demuestra que ni la variación solar ni los gases invernadero pueden explicar por sí solos todos los registros de temperaturas. De hecho, la aparición de gases invernadero parece indicar una vez más que el calentamiento previsto por CO_2 tiene que ser menor. Un estudio fiel al IPCC determinó que la hipótesis solar explica cerca del 57 por 100 de las variaciones termométricas, y los datos parecen sugerir una sensibilidad climática de 1,7 °C, un 33 por 100 menor que la mejor estimación del IPCC[178].

¿SON REALISTAS LOS ESCENARIOS PROPUESTOS?

Realizar un pronóstico a cien años vista resulta una tarea repleta de dificultades, tal como hemos podido comprobar en predicciones anteriores[179]. Algunos de estos pronósticos resultaron especialmente erróneos y otros curiosamente proféticos, pero en cualquier caso el problema es elegir uno u otro sin la ventaja de la perspectiva del tiempo[180]. Quizá el mayor peligro radica en nuestra habitual tendencia a infravalorar el efecto de los avances tecnológicos sobre los pronósticos a largo plazo. En palabras de uno de los creadores de los modelos:

> Hace cien años, los icebergs suponían una amenaza climática que dificultaba enormemente los viajes entre Europa y Norteamérica. Mil quinientas trece vidas se apagaron cuando el transatlántico británico *Titanic* chocó contra uno de ellos el 14 de abril de 1912. Cincuenta años después, los aviones sobrevolaban por encima de los transatlánticos. Para encontrar la solución al problema de los icebergs, no solo era necesario adivinar su ubicación y frecuencia de movimiento; también resultó definitivo pensar en la forma de desplazarse de las personas[181].

No obstante, si tenemos en cuenta que el cambio climático se produce a lo largo de siglos, debemos realizar algún tipo de intento de predicción acerca de las áreas de nuestro comportamiento que pueden verse más afectadas por el calentamiento[182]. Sin duda alguna, la variable más importante a este respecto son las emisiones de CO_2 procedentes de los combustibles fósiles[183].

Primero estudiaremos los escenarios tradicionales del IPCC, después analizaremos los cuarenta nuevos escenarios, y por último volveremos a lo que debería ser el punto principal en la creación de cualquier escenario: cuánto CO_2 liberaremos realmente a la atmósfera. Para continuar con la metáfora anterior, da la sensación de que los escenarios se preocupan más por

trazar una ruta alternativa para el *Titanic* que por investigar la posibilidad de utilizar medios de comunicación alternativos.

Con el fin de estandarizar los pronósticos climáticos globales, el IPCC formuló en 1992 seis escenarios (denominados IS92a-f) sobre población futura y crecimiento económico, tasas de deforestación, suministros energéticos, proyectos medioambientales, etc.**[184]**. El IS92a, en concreto, sigue siendo importante, ya que la mayoría de las predicciones hechas hasta ahora se han basado en este escenario —qué ocurrirá si no cambiamos nuestra actitud hacia la reducción de emisiones de gases invernadero**[185]**—. No obstante, algunos de los factores más importantes del IS92a han resultado erróneos**[186]**. Por ejemplo, el IS92a predecía una población de 8.400 millones de personas en 2025**[187]**, cerca de 500 millones por encima de la previsión actual de la ONU (véase la fig. 11), y casi 11 300 millones para 2100, unos mil millones más de lo que actualmente se calcula**[188]**. De forma similar, aventuraban la desaparición de más del 82 por 100 del total de selvas tropicales para 2100**[189]**.

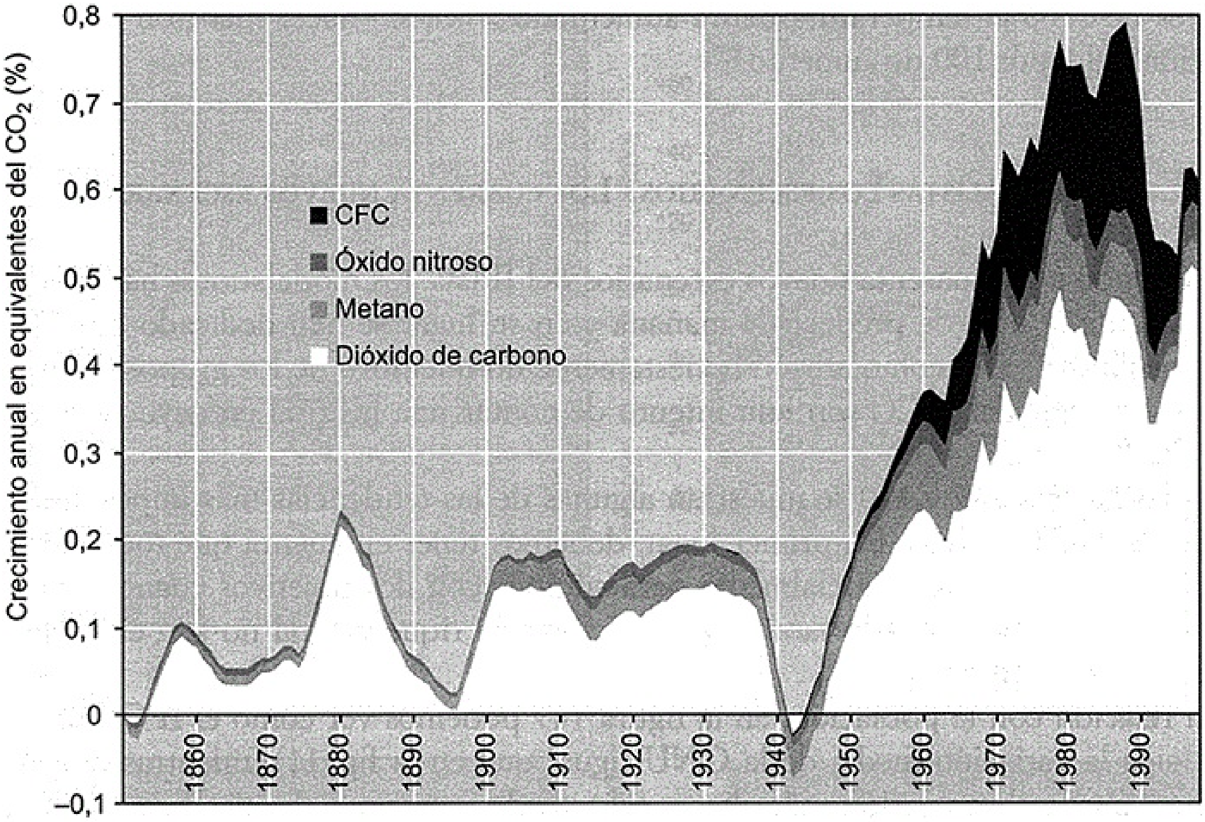
El IS92a también previo un continuo aumento de la concentración del gas invernadero metano (CH_4)**[190]**. (Sorprendentemente, los nuevos escenarios mantienen la misma suposición**[191]**). Pero en realidad la tasa de crecimiento del metano ha estado descendiendo y casi ha alcanzado un nivel estable**[192]**. Esto podría suponer una sobreestimación del calentamiento para 2100 cercana al 5 por 100**[193]**.

El problema más importante se presenta con el escenario de CO_2 IS92a y que se utiliza habitualmente en simulaciones climáticas. En este caso, el IPCC ha asumido que la concentración de CO_2 aumentará un 0,64 por 100 cada año, desde 1990 hasta 2100**[194]**. No obstante, esta tasa de crecimiento es mucho mayor que la obtenida a partir de las observaciones. En los años ochenta, la concentración de CO_2 creció un 0,47 por 100, mientras que en la década de los noventa solo aumentó un 0,43 por 100**[195]**. Esta insistencia en centrarse en porcentajes tan bajos no solo es pedante; al tratarse de tasas de crecimiento acumuladas, resulta que, según la estimación del IPCC, la concentración de CO_2 se duplicará en ciento nueve años, cuando en realidad las tasas de crecimiento observadas apuntan a que dicho aumento se alcanzará en ciento cincuenta y cuatro años**[196]**.

En cualquier caso, centrarse únicamente en los efectos del CO_2 no resulta apropiado, ya que todos los gases invernadero contribuyen al calentamiento global. Por lo tanto, el impacto resultante de otros gases suele trasladarse al CO_2, de forma que solo tengamos que preocuparnos por un único gas

invernadero[197]. Si se contabilizan el CH_4, el N_2O y los CFC, el IPCC afirma que la tasa de crecimiento equivalente del CO_2 por sí solo sería del 0,85 por 100[198]. Aun así, sigue estando muy por encima de la tasa obtenida mediante mediciones.

En la figura 148 podemos apreciar el crecimiento desde 1851 expresado en tasa de crecimiento equivalente de CO_2. En la década de los ochenta, la tasa de crecimiento alcanzó un máximo del 0,76 por 100, pero desde 1990 ha ido descendiendo hasta el 0,58 por 100 actual[199]. Y una vez más no solo resulta una exageración pedante, ya que un incremento del 0,85 por 100 significa que el CO_2 se duplicaría en tan solo ochenta y dos años, comparado con los ciento veinte años previstos por las tasas de crecimiento medidas[200].



Fig, 148.—Crecimiento anual de los gases invernadero (1851-1998) medido en tasa de crecimiento equivalente de CO_2. Promedios de cinco años. (Fuente: Hansen y Sato, 2000; IPCC, 1996: 92-93).**[Ir al índice de figuras]**

No obstante, las simulaciones por ordenador más comunes utilizan un valor de incremento del CO_2 aún mayor, cercano al 1 por 100[201]. Este valor se ha fijado por cuestiones de simplicidad y conveniencia, aunque el IPCC admite que es «arbitrario» y «exageradamente alto»[202]. Una vez más, nos encontraríamos una cifra de tan solo setenta años para duplicar la cantidad de

CO_2, en comparación con los ciento veinte años calculados por estimación empírica. Resulta difícil entender por qué los creadores de los modelos fabrican simulaciones extremadamente complejas, con millones de datos puntuales obtenidos y ensamblados desde todos los puntos del planeta, desde la superficie a la estratosfera, que se ejecutan durante semanas o meses sobre carísimos superordenadores, y nunca han creado un modelo para estudiar el punto clave de este asunto —la acumulación de los gases invernadero más importantes—, sino que se han limitado a utilizar una cifra arbitraria y redondeada, como ese 1 por 100, en lugar de la más ajustada y concreta del 0,6 por 100[203].

La consecuencia es que los modelos avanzan demasiado deprisa, generando una predicción de calentamiento hasta dos veces más rápida (setenta años frente a ciento veinte), o lo que es lo mismo, un aumento de temperatura mucho mayor en el mismo plazo de tiempo[204]. Habitualmente los modelos que nos muestran en la prensa son en realidad este tipo de modelos que avanzan mucho más deprisa que los escenarios del IPCC, que ya de por sí avanzan más deprisa que las observaciones. Por este motivo, *Scientific American* nos muestra ese 1 por 100 de aumento del CO_2 en el modelo de Hadley de la figura 138, y nos informa de que antes de 2100 la temperatura habrá aumentado 3 °C, sin hacer mención a la exagerada suposición del 1 por 100 de aumento[205].

¿SON REALISTAS LOS ESCENARIOS? LOS CUARENTA NUEVOS ESCENARIOS

Volviendo a los cuarenta nuevos escenarios del IPCC, los modeladores han abandonado explícitamente la idea de predecir el mañana y en su lugar se han dedicado a hablar sobre futuros posibles[206]. Tal como afirmó honestamente un miembro de los grupos de modeladores, los escenarios del IPCC son «un intento de contar una historia con ayuda de un ordenador»[207].

En las figuras 149 y 150 se muestran algunas de las tendencias más importantes de los seis escenarios ilustrativos. En primer lugar, debemos tener en cuenta que todos los escenarios del IPCC se diseñaron inicialmente para cumplir con dos objetivos cuantitativos, la población y la riqueza[208]. Por lo tanto, la población y la riqueza total no son el resultado del modelo, sino la opción inicial[209].

En relación con la población, en la figura 149 podemos ver cómo el IPCC ha decidido que B1 siga la variación media de la ONU (igual que en la fig. 11), mientras que A2 sigue aproximadamente la variación más alta, y el resto de escenarios, la más baja[210]. Aunque el desarrollo de la población es una decisión previa al modelo, nunca se ha explicado claramente por qué se hizo[211].

En la parte superior de la figura 149 podemos ver que las emisiones previstas de SO_2 en todos los escenarios son mucho menores que las asumidas originalmente en el IS92a[212]. Aunque no hay duda de que con el suficiente poder adquisitivo las emisiones de SO_2 se reducirán (véase, p. ej., la fig. 97, pág. 257)[213], un análisis más detallado de la velocidad a la que se están reduciendo las emisiones de azufre en la Unión Europea y en Estados Unidos (véase la fig. 91, pág. 251)[214] les ha llevado a una nueva valoración. La reducción futura de las emisiones de SO, se deberá en gran parte a la limitación por parte de los países en desarrollo de su contaminación atmosférica local. Un reciente informe del Banco Mundial señalaba que el coste de la contaminación atmosférica en China ronda el 8 por 100 de su PIB, mientras que el precio de su reducción supondría entre un 1 y un 2,5 por 100 de dicho PIB[215]. Por lo tanto, no debe sorprendernos que las políticas de reducción de SO, ya estén implementadas.

Las emisiones de SO, son importantes porque los aerosoles de azufre enfrían el clima. Por lo tanto, si se ponen en marcha antes las medidas de reducción, no podremos retrasar el calentamiento tanto como predecía el IS92a. Estos nuevos escenarios con emisiones más bajas son, por lo tanto, el motivo principal por el que ha aumentado la predicción del IPCC (2001) para las temperaturas en 2100[216]. Más adelante trataremos este problema. No obstante, como la contaminación atmosférica es causa de gran cantidad de muertes y el IS92a predice un aumento incluso mayor, debemos señalar que la enorme reducción de emisiones de SO, supone una gran ventaja para la salud humana, además de ser una importante mejora para los ecosistemas más vulnerables.

En la parte inferior de la figura 149 se muestran los ingresos por persona en los países desarrollados y en los países en desarrollo. Generalmente, todos los escenarios describen un futuro mucho más rico que el presente, tanto en el mundo occidental como en los países en desarrollo[217]. Además, la desigualdad en los ingresos desciende enormemente, más rápido incluso que en el IS92a, desde el 6:1 actual a un rango que se mueve entre 3:1 y 1,4:1, tal como se describe en la figura 35 (pág. 130). Por último, quizá convenga

señalar que, incluso en los escenarios más pesimistas, a finales de este siglo el promedio de riqueza de los habitantes de los países en desarrollo será como mínimo igual al que disfrutamos actualmente los habitantes de los países desarrollados, y en el resto de escenarios resultan incluso *más* ricos. Este dato nos permite corroborar con más fuerza la afirmación de Julian Simon que aparece al comienzo de este libro: «Dentro de un siglo o dos, todos los países y la mayoría de los seres humanos estarán al mismo nivel o por encima de los estándares actuales de vida del mundo occidental»[218].

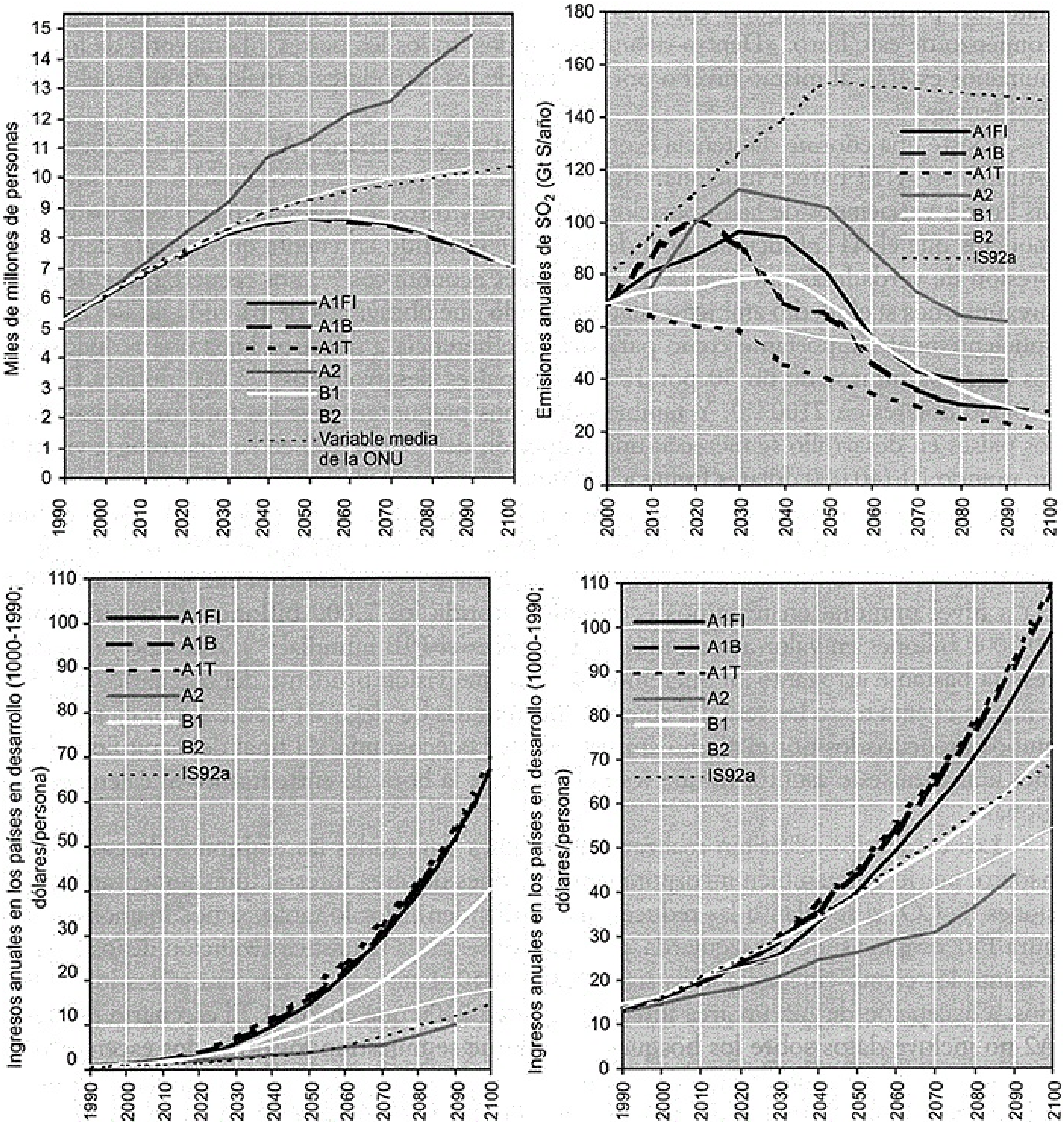


Fig. 149.—Escenarios IPCC (1990-2100). Población en miles de millones, con la varianza media de la ONU como referencia. Emisiones anuales de SO_2 en miles de millones de toneladas (2000-2100), con el IS92a a modo de referencia. Ingresos

anuales en los países desarrollados y en desarrollo, dólares estadounidenses de 1990 por persona (1990-2100), con el IS92a a modo de referencia. Estos estudios proceden de seis equipos de modelación muy diferentes, por lo que no debemos detenernos a comparar las pequeñas diferencias[219]. (Fuente: IPCC 2000b, 2001a: tabla 11.1.8; IPCC/DDC, 2001, y datos de la fig. 11).**[Ir al índice de figuras]**

Existe una enorme diferencia económica entre los escenarios Al y el resto de escenarios. (Aunque el A1FI parece funcionar algo peor para los países industrializados, esto se debe a las ligeras variaciones de las suposiciones de unos y otros modelos: el A1FI, con los mismos modelos que el A1T, funciona igual de bien[220]). Teniendo en cuenta que se trata de una expresión de verdaderas diferencias en potenciales económicos[221], nos recuerda que debemos preguntarnos si el medio ambiente algo mejorado que obtuvimos de B1 en lugar del de Al es suficientemente importante como para dejar de herencia a nuestros hijos una reducción de los ingresos futuros de un 50 por 100 en los países desarrollados (73 000 dólares frente a 110 000 dólares en 2100[222]). Y también debemos preguntarnos si los futuros habitantes de los países en desarrollo se merecen una reducción del 75 por 100 en sus ingresos si viven en un mundo B1 (40 000 dólares frente a 70 000).

Los autores de los escenarios, sin ningún tipo de criterio explícito, insisten en valorar comparativamente los cuatro escenarios, de los que B1 recibe el grado máximo de «bueno» mientras al A1 se le considera únicamente «aceptable»[223]. Teniendo en cuenta que la diferencia a nivel mundial en términos económicos ronda los 7.000 billones de dólares (unos 107 000 billones en valor actual, más de tres veces el PIB mundial[224]), este tipo de opinión resulta bastante arrogante. Si queremos obtener una visión prudente del escenario, debemos tener en cuenta tanto las ventajas como las desventajas de elegir B1 frente a, por ejemplo, Al, ambos preocupados por el medio ambiente y por la economía. Al final del capítulo volveremos a analizar este asunto, ya que resulta crucial a la hora de enfrentarnos al calentamiento global.

Los escenarios necesitan realizar predicciones para todas las emisiones de gases invernadero, por lo que también incorporan estimaciones del área forestal (que aumentan las emisiones de CO_2 si se talan o las reducen si se extienden). Por lo tanto, si nos fijamos en la figura 150, esquina superior izquierda, podemos observar la fantástica evolución de los bosques durante los ciento cincuenta años siguientes a 1950. Esto demuestra para todos los escenarios, a excepción de A2, un área forestal *mayor* en 2100 que en 2000. El escenario marcador A2 no incluye datos sobre los bosques, por lo que se muestran los otros dos escenarios A2 —indicando también la variabilidad

dentro de las líneas maestras—. A2 MiniCAM muestra un descenso considerable en los bosques de todo el mundo (una reducción cercana al 17 por 100), en línea con un mundo relativamente pobre y superpoblado, mientras que el escenario A2 AIM muestra un ligero incremento en el área forestal[225].

No obstante, el importante incremento de un 35 por 100 en los bosques que aparece en B1 procede principalmente de desarrollos que no parecen demasiado realistas. Los modeladores asumen que a pesar del gran aumento de la población, comparado por ejemplo con el de Al en 2100 (10 400 millones frente a 7.000 millones), habrá menos necesidad de tierras de cultivo, principalmente porque se espera que la producción se cuadruplique en los países en desarrollo, y porque se cree que habrá un cambio al tipo de consumo alimentario de los países occidentales, debido tanto a la riqueza como a la conciencia medioambiental[226]. Con todo esto, los cálculos apuntan a una reducción de tierras de cultivo cercana al 27 por 100 entre 2050 y 2100[227]. Gracias a la menor producción animal, los pastizales también se reducirán en un 32 por 100[228]. Más adelante volveremos a analizar el grado de realismo de estos escenarios.

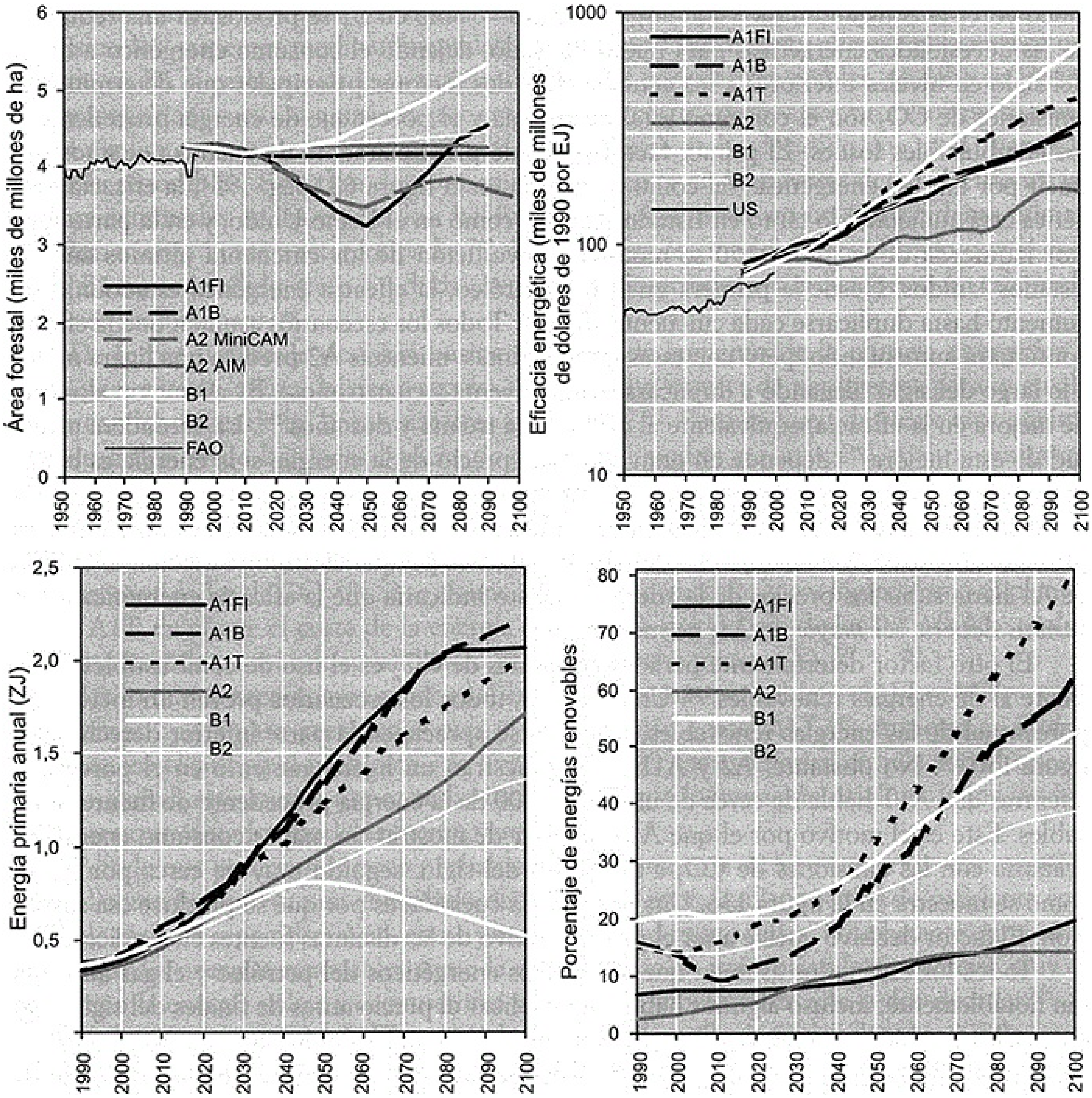


Fig. 150.—Escenarios IPCC (1990-2100). Área forestal en miles de millones de hectáreas, con las estadísticas de la FAO (1950-1994) a modo de referencia. Obsérvese que el escenario marcador A2 no incluye datos de bosques; aquí se muestran los otros dos escenarios A2. Eficacia energética en miles de millones de dólares USA de 1990 por exajulio (1990-2100), con la eficacia energética de Estados Unidos a modo de referencia. Energía primaria anual en zetajulios (1.000 EJ) (1990-2100). Porcentaje de energía procedente de fuentes alternativas (1990-2100). Estos estudios proceden de seis equipos de modeladores muy distintos, por lo que no debemos comparar las pequeñas diferencias. (Fuente: IPCC, 2000b, y datos de las figs. 11, 60 y 68).**[Ir al índice de figuras]**

Los tres gráficos finales de la figura 150 muestran las presunciones energéticas de los escenarios. Estas son las realmente importantes para las emisiones de CO_2 y, por lo tanto, centran la mayoría de las suposiciones sobre el calentamiento (mostradas en la fig. 137). La mayoría de los escenarios

predicen un mayor consumo energético —en el caso de Al, hasta cinco veces el consumo básico a lo largo del siglo—. Solo en B1 se pronostica una reducción en las necesidades energéticas para mitad del siglo, dejando el consumo energético a finales del siglo en niveles inferiores a los actuales. Los dos factores principales que determinan las emisiones de CO_2 son el consumo total de energía y el porcentaje de energía procedente de los combustibles fósiles. El primer factor depende principalmente de cuánto podamos producir por unidad energética. Tal como se aprecia en la figura 68 (pág. 195), la eficacia energética está aumentando tanto en Estados Unidos como en el Reino Unido, y en la parte superior izquierda de la figura 150 se muestra la evolución de los cincuenta últimos años en Estados Unidos. Desde la primera crisis del petróleo, la eficacia energética estadounidense aumentó hasta duplicarse cada cincuenta años[229]. Todos los escenarios asumen que la eficacia continuará aumentando, pero con tasas muy distintas: mientras A2 predice una ligera mejora a lo largo del siglo (llegando a duplicarse cada noventa y cuatro años), B1 asume un alto nivel de mejora en la eficacia, equivalente al doble cada treinta y dos años[230]. La verdadera magnitud de esta mejora[231] depende en gran parte del precio de la energía: si la energía es barata, habrá pocos incentivos para mejorar su eficacia, mientras que una energía más cara aceleraría las mejoras en eficacia[232]. No obstante, para el carbón, el gas y el petróleo, se espera que los precios sean *menores* en B1 que en Al, principalmente porque el mayor consumo energético de Al haría subir los precios de la energía[233]. Esto indicaría que la eficacia energética *ceteris paribus* debería ser *mayor* en Al, no menor.

El otro factor determinante para las emisiones de CO_2 es el uso de combustibles fósiles frente al de energías renovables[234]. Una vez más, todos los escenarios prevén un incremento porcentual de las energías renovables, tal como se aprecia en la parte inferior derecha de la figura 150[235]. No obstante, A2 y A1FI solo muestran un ligero aumento en el porcentaje, mientras que A1T habla de cerca de un 80 por 100 de la energía procedente de fuentes renovables. Este es el motivo por el que A1T, a pesar de mostrar un mayor consumo energético, acabaría con las emisiones de CO_2 a mediados del siglo, seguido muy de cerca por B1, tal como se muestra en la figura 136. Una vez más, la cuestión es por qué se produce esa sustitución. El factor decisivo vuelve a ser el precio relativo de las distintas fuentes energéticas.

Todos los escenarios asumen que los precios energéticos del petróleo y el gas aumentarán notablemente; incluso algunos hablan de triplicar el precio antes de finales del siglo, y los escenarios también asumen que los precios del

carbón aumentarán, aunque algo menos[236]. De forma similar, todos creen que los precios de las energías renovables descenderán, tal como vimos en el capítulo dedicado a la energía (fig. 72, pág. 202[237]).

La mayoría de los modelos asumen que el precio de las energías solar y eólica descenderá hasta 2-5 ¢/kWh, lo que las convertiría en «cada vez más competitivas, a medida que aumenten los precios del carbón, el gas y el petróleo»[238]. No obstante, el precio de los combustibles fósiles solo supone una pequeña parte del coste total de la electricidad[239], y a medida que aumenta la eficacia de estos combustibles se van reduciendo los costes[240], por lo que el paso de combustibles fósiles a energías renovables dependerá de si los precios de estas últimas logran bajar tan deprisa como para sustituir a los combustibles fósiles cada vez más baratos.

Por lo tanto, a la hora de decidir las emisiones futuras de CO_2, los dos factores más importantes a tener en cuenta parecen ser hasta qué punto aumentará la eficacia energética y si el abaratamiento de las energías renovables será más o menos rápido que el de los combustibles fósiles. No obstante, esta no fue la primera aproximación al tema por parte de los modeladores del IPCC, sobre todo en el caso de los escenarios B. Para este caso, los motivos que limitarían el uso de combustibles fósiles no serían ni el económico ni el del progreso tecnológico, sino los «aspectos medioambientales»[241]. Los modeladores nos dicen sinceramente que cuando en B1 el carbón pierde su puesto frente a las energías renovables, se debe en parte a que se considera sucio, o quizá sea por sus elevados costes; pero «esos procesos no se consideran explícitamente en este escenario»[242]. Básicamente, se ha decidido que en B1 ganan las energías renovables. Este tipo de razonamiento se repite en la mayoría de las decisiones importantes tomadas en los escenarios, basándose principalmente en un sorprendente número de afirmaciones ilusas y estereotipadas[243]. En resumen, los modeladores afirman que el escenario B1 no es inválido, pero sin duda «representa situaciones y condiciones que sería preferible ver evolucionar»[244].

De forma similar, la decisión básica del nivel de aumento de la eficacia energética se tomó para ajustar la línea básica a seguir —creando un «ajuste de parámetros para que coincidan con las claves de las líneas maestras a seguir»[245]—. Pero en lugar de elegir esos parámetros cruciales desde las líneas básicas de operación, podría ser más útil analizar hasta qué punto es probable que las energías renovables funcionen mejor o peor que los combustibles fósiles. La diferencia se aprecia perfectamente en los escenarios

Al. Se ha asumido que si los combustibles fósiles se mantienen, como en A1FI, el mundo será más rico pero generará grandes cantidades de CO_2[246]. Si se asume un rápido desarrollo tecnológico como el planteado en A1T, en el que el coste de la energía solar caería por debajo de los 0,8 ¢/kWh, podríamos disponer de un mundo igual de rico pero con mucho menos CO_2[247].

Por lo tanto, necesitamos saber cuál es el mundo más probable —A1FI o A1T— y qué deberemos hacer para acercarnos más a un escenario como A1T[248]. Aunque es dudoso que este sea el principal problema a la hora de discutir los escenarios en relación al calentamiento global, este asunto nunca se ha incluido, ya que la intención original de los modeladores era que *todos* los modelos fueran verosímiles.

Pero lo que parece muy poco probable es que la mayoría de los escenarios sean verosímiles. Tal como hemos visto en el capítulo dedicado a la energía, disponemos de suficiente combustible fósil, en especial carbón, como para seguir así durante siglos. No obstante, también es cierto que las energías renovables como la eólica o la solar están bajando sus precios muy deprisa, con la energía eólica ya competitiva y la solar competitiva en una o dos décadas[249]. De hecho, el precio que según A1FI tendría la energía solar a finales del siglo ya se ha alcanzado hace algunas décadas[250]. Por lo tanto, no parece descabellado pensar que antes de mediados de siglo las energías renovables serán competitivas, por sí solas o con una pequeña «ayuda».

Los investigadores del *Journal of Political Economy* plantearon este asunto con un modelo principal para investigar las consecuencias de unos combustibles fósiles más caros y energías renovables más baratas[251]. Para simplificar, solo se fijaron en el carbón, el gas y el petróleo como combustibles fósiles, y la energía fotovoltaica como fuente de energía ahora cara pero potencialmente inagotable (véase la fig. 73[252]). Cualquier otra fuente energética que pudiéramos imaginar en el futuro —por ejemplo, la fusión de hidrógeno, que el IPCC dejó casualmente fuera de sus estudios[253] — podría incluirse también en el modelo y haría que este fuera más convincente[254]. Sus descubrimientos se muestran en la figura 151. En el panel superior podemos ver el escenario base sin avances tecnológicos en la producción de energía solar. Esto significaría una sustitución mínima en los combustibles renovables. Si no hay cambio en el precio de la energía solar, la mayor parte de la producción energética se apoyaría en el carbón, y el mundo tardaría trescientos setenta años para pasar completamente a la energía solar, y solo porque los combustibles fósiles serían muy caros[255]. Esto haría que las emisiones de carbono fueran ligeramente superiores a las de A1FI, porque

incluso este escenario prevé una ligera mejora en los precios de las energías renovables[256].

No obstante, el modelo demuestra, de forma más realista, que si el precio de las energías renovables sigue descendiendo al ritmo actual de un 50 por 100 por década, tal como han pronosticado muchos expertos, serán competitivas entre 2030 y 2040[257]. Evidentemente, esto provocaría una sustitución masiva de combustibles fósiles por energía solar, que comenzaría en la década de 2030 y terminaría en la de 2060[258]. De hecho, el 98,5 por 100 de las reservas de carbón nunca se utilizarían, debido a que la energía solar sería más barata[259]. La idea subyacente es que si la energía solar es cada vez más barata y los combustibles fósiles cada vez más caros, no tiene sentido que sigamos utilizando estos últimos durante mucho tiempo. (Evidentemente, a corto plazo —incluso en una escala de 20-30 años—, las enormes inversiones en tecnología para el uso de combustibles fósiles, como las centrales nucleares o los coches de gasolina, harán que la transición se «ralentice», porque este tipo de transiciones locales solo se producen cuando se sustituye la tecnología antigua[260]). Básicamente, este modelo demuestra que A1FI parece improbable y que las futuras emisiones de carbono seguirán probablemente el modelo A1T, el B1 o incluso una trayectoria más descendente.

El modelo también muestra una estimación muy conservadora del descenso en el precio de la energía solar, con tan solo un 30 por 100 cada década. Esto significa menor competitividad y un retraso en la fecha de la sustitución. No obstante, el uso de la energía solar comenzará a ser efectivo alrededor de 2040, con un incremento posterior durante el resto del siglo, llegando a superar a todas las demás en 2105[261]. Este escenario está entre el A1T y el A1B, e incluso en este caso el 92 por 100 de las reservas de carbón no se utilizarían nunca[262]. Por último, el modelo incluye un escenario en el que el descenso del precio sigue siendo de un 30 por 100 por década, pero se incluye un impuesto (global) sobre las emisiones de carbono de 100 dólares por tonelada. Este tipo de impuestos favorecería el descenso en el consumo de combustibles fósiles y dejaría a la energía solar como relativamente barata, lo que aceleraría el proceso de sustitución. El efecto sería que el total de emisiones de carbono se reduciría de forma similar a como ocurre en el escenario con un descenso más rápido (p. ej., por debajo de B1). No obstante, lo que no se muestra aquí es que ese impuesto también tendría un gran impacto económico, del que hablaremos más adelante, con el fin de

determinar hasta qué punto al mundo le merece la pena pagar ese precio extra para reducir las emisiones de CO_2.

En el panel inferior de la figura 151 se muestran las consecuencias de la evolución de la temperatura global. Si no desciende el precio de la energía solar, seguiremos utilizando combustibles fósiles durante bastante tiempo, lo que causará un aumento de la temperatura superior a 2 °C en 2100 y un máximo por encima de 5 °C en 2275, antes de que comience a descender. (No obstante, estas previsiones de temperaturas son en general menores que las de la estimación central del IPCC, tal como se muestra en la fig. 137[263]). Así, con un desarrollo más realista de la energía solar, la temperatura solo aumentaría 0,7 °C durante los próximos cincuenta años, y después comenzaría a descender. Incluso para el más pesimista de los escenarios solares, el aumento de la temperatura será de tan solo 1,5 °C en los próximos cien años, momento a partir del cual comenzaría a descender, alcanzando en 2195 la misma temperatura que en 1995[264].

Este modelo más realista contiene varios puntos clave. En primer lugar, demuestra que el calentamiento global no es un problema de empeoramiento indefinido. De hecho, con cualesquiera de los escenarios razonables sobre el cambio tecnológico y sin intervención política alguna, las emisiones de carbono no alcanzarían los niveles de A1FI y descenderían a finales de siglo, a medida que las energías renovables vayan siendo cada vez más baratas[265]. En segundo lugar, las temperaturas aumentarán mucho menos de lo pronosticado por las estimaciones máximas del IPCC —es muy probable que las temperaturas solo alcancen o incluso sean menores que la estimación B1 (menos de 2 °C en 2100) y que no vuelvan a aumentar en el siglo XXII—. En tercer lugar, y quizá lo más importante, sugiere que hemos estado enfocando mal los intentos de controlar el calentamiento global. La mayoría de las discusiones políticas, y por supuesto los acuerdos internacionales de Kioto, de los que hablaremos más adelante, se centran en limitar las emisiones de carbono mediante impuestos, cuotas o prohibiciones. Aunque esto disminuiría el nivel actual de emisiones, también acarrearía un enorme frenazo en el crecimiento económico, del orden de un 1-2 por 100 de nuestro PIB.

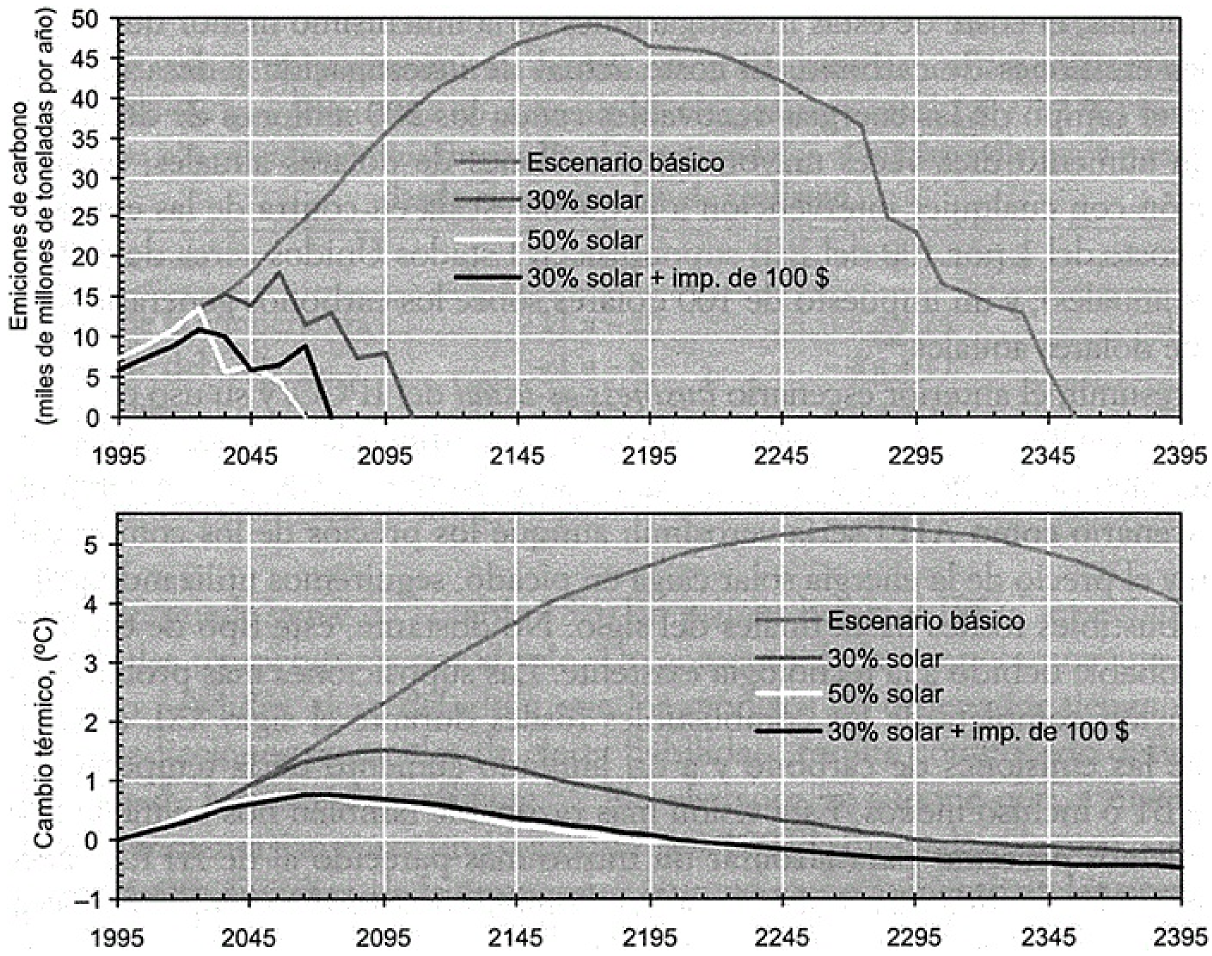


Fig. 151.—Panel superior: emisiones globales de carbono (1995-2395), según cuatro escenarios. Un escenario base sin sustitución por energías renovables, dos escenarios con un precio de la energía solar descendiendo un 50 por 100 cada década y un 30 por 100 por década, con un límite inferior de 2 kWh, y por último un descenso del 30 por 100 en la energía solar con un impuesto sobre el carbono de 100 dólares. Panel inferior: cambio en la temperatura global con esos cuatro mismos escenarios. (Fuente: Chakravorty y otros, 1997: 1222-1223; Ahmed, 1994).**[Ir al índice de figuras]**

No obstante, el asunto principal a la hora de pasar a un futuro sin combustibles fósiles es el precio de la energía solar, la energía eólica y la fusión, en comparación con el precio de las fuentes de energía basadas en el carbono[266]. Por lo tanto, el aspecto realmente importante es asegurar que estas energías renovables reduzcan rápidamente sus precios, lo que una vez más requiere un importante aumento en las subvenciones para los proyectos de investigación[267]. Además, el coste de estas investigaciones sería muchísimo menor que el de la limitación de las emisiones de carbono. El coste actual de investigación y desarrollo en Estados Unidos en el campo de las energías renovables ronda los 200 millones de dólares anuales[268]. Incluso un aumento diez veces mayor, 2.000 millones de dólares anuales, sería

mínimo en comparación con cualquier intervención a pequeña escala en contra de las emisiones de carbono (un coste del 1 por 100 del PIB supondría en Estados Unidos cerca de 80 000 millones de dólares anuales), y un impuesto de 100 dólares sobre los carbonos generaría unos 200 000 millones de dólares anuales[269].

Para resumir, el anterior escenario *business-as-usual* del IPCC, y su uso como fondo para un aumento del CO_2 de un 1 por 100, nos lleva a sobreestimar la velocidad del calentamiento global. Además, la decisión del IPCC de tratar todos los escenarios como probables significa que un escenario como A1FI sería verosímil: aunque los precios de los combustibles fósiles aumenten y el precio de la energía solar caiga en picado, seguiremos utilizando principalmente los combustibles fósiles hasta finales del siglo. No obstante, este tipo de escenario es bastante improbable debido a la tecnología existente. Las suposiciones más probables apuntan a una sustitución completa de los combustibles fósiles durante el siglo XXI, a una limitación drástica de las emisiones de carbono y a un limitado aumento de la temperatura hasta los niveles de B1 o incluso menos. Esta visión más razonable también nos invita a centrarnos en lo que podemos necesitar para afrontar un futuro más parecido al de A1T: la necesidad de conseguir que las energías renovables resulten competitivas mediante más ayudas a la investigación.

Es preciso que entendamos que deberemos seguir utilizando combustibles fósiles durante bastantes años más. Para controlar el calentamiento global no es imprescindible una rápida reducción de los combustibles fósiles. Lo que debemos hacer es asegurarnos de que, mediante importantes inversiones en investigación, el sol, el viento y la fusión se conviertan en fuentes de energía competitivas antes de mediados de este siglo. El precio final será más barato y supondrá un menor aumento de la temperatura.

CONSECUENCIAS: LA AGRICULTURA

También debemos hablar sobre las consecuencias del calentamiento global. Dejaremos de momento la discusión sobre los escenarios, las teorías y las alternativas del IPCC para quedarnos con la conservadora suposición de que las predicciones del IPCC son en general correctas. Desde este punto de vista —conservador— investigaremos las consecuencias del calentamiento global y cuál es la mejor forma de gestionarlas.

El primer asunto en el que nos detendremos es la agricultura. Cuando Isaac Asimov y Frederik Pohl estudiaron el calentamiento global, descubrieron que podía reducir drásticamente la producción agrícola[270]. Sin abandonar su tono siniestro, afirmaron que «esto podría provocar hambrunas, incluso a gran escala»[271]. No obstante, este aspecto ha sido profundamente investigado por el IPCC. Para hacerlo han imaginado un mundo con un nivel de CO_2 doble del actual. Según los modelos utilizados por el IPCC para la producción agrícola, esto significaría un aumento de la temperatura entre 4 y 5,2 °C —el valor más alto supuesto por cualquiera de los escenarios[272]—. Además, el IPCC fecha este supuesto mundo en el año 2060, en el que es posible que las temperaturas habrían aumentado algo menos. Por lo tanto, deberemos considerar este estudio como el peor de los casos posibles.

Tabla 7

Cambio en el porcentaje de producción de cereales en el supuesto de una estabilización del doble de CO_2 en 2060 (lo que provocaría un aumento de temperatura entre 2,5 y 5,2 °C) comparado con un planeta sin calentamiento. Intervalos de tres modelos climáticos distintos y resultados desde cuatro grados de realismo

Escenario	El mundo	Países industrializados	Países en desarrollo
Solo incremento de la temperatura	−11 a −20	−4 a −24	−14 a −16
+ efecto fertilizante del CO_2	−1 a −8	−4 a +11	−9 a −11
+ adaptación a la luz	0 a −5	+2 a +11	−9 a −13
+ adaptación moderada	−2 a +1	+4 a +14	−6 a −7

Fuente: IPCC 1996b: 451; Rosenzweig y Parry, 1994: 136.

[Ir al índice de tablas]

El resultado puede verse en la tabla 7[273]. En primer lugar, el IPCC investigó los efectos del aumento de las temperaturas por sí solo. Un aumento de la temperatura supondría tanto beneficios como pérdidas, pero debido a

que los modelos de ordenador tienen dificultades para generar predicciones regionales de cierta fiabilidad, resulta complicado definir los efectos en cada país de forma independiente[274]. No obstante, se supone que, a nivel global, las precipitaciones aumentarían entre un 10 y un 15 por 100[275]. En cualquier caso, si todo lo que ocurre es un drástico aumento de la temperatura, un pequeño aumento en las precipitaciones sumado a una inmovilidad por parte de los agricultores podría suponer una reducción en la producción mundial de cereales entre un 11 y un 20 por 100 (la primera fila de la tabla 7[276]).

Esta hipotética situación tendría un efecto igualmente drástico en los países industrializados y en el Tercer Mundo, aunque en aquellos supondría una alteración algo mayor. No obstante, conviene comentar estos dos porcentajes: aunque la más pesimista de las evaluaciones de la UK Met Office aventura un drástico aumento de la producción agrícola durante los próximos cincuenta años, los descensos previstos no significan que toda la producción vaya a descender. Un estudio de 1999 que utilizaba las previsiones de los modelos de la Met Office estimaba que en 2080 la producción podría ser un 90 por 100 mayor, en lugar del 94 por 100 previamente supuesto[277].

La mayoría de las plantas (en especial el trigo y el arroz) crecen considerablemente mejor cuando la atmósfera contiene más CO_2 —de hecho, este funciona como fertilizante[278]—. Además, una mayor temperatura suele reforzar su efecto fertilizante[279]. La productividad media aumentaría cerca del 30 por 100, aunque las variaciones pueden ir desde -10 por 100 hasta +80 por 100[280]. Obviamente, si este efecto se tomara en cuenta, los descensos en la producción serían menores, tal como se refleja en la segunda fila de la tabla 7.

El ajuste más leve hace referencia al hecho de que los agricultores podrían, de forma individual, ajustar las fechas de siembra o incluso cambiar a otras variedades de grano. El ajuste moderado hace referencia a un cambio en la fecha de siembra de más de un mes, un cambio en el grano elegido y quizá un aumento de regadíos[281]. Ambos cambios son claramente razonables para su puesta en marcha en los próximos 50-100 años[282].

Por lo tanto, cuando vemos las consecuencias globales al final de la tabla 7, queda bastante claro que, aunque el aumento de la temperatura fuera incluso mayor, no supondría un daño considerable en términos de producción agrícola. De hecho, el informe del IPCC de 2001 afirma que los efectos «del cambio climático sobre la agricultura después de la adaptación parecen no tener un efecto considerable en los ingresos globales, e incluso resultarían

positivos si el calentamiento es moderado, sobre todo si se tienen en cuenta los efectos fertilizantes del CO_2»[283].

No obstante, existe una diferencia más o menos grande en las consecuencias relativas del calentamiento global entre los países industrializados y el mundo en desarrollo. En términos generales, los países industrializados se beneficiarían tanto de una estación de crecimiento más larga como del efecto fertilizante del CO_2. Por el contrario, los países en desarrollo podrían beneficiarse del efecto fertilizante, pero en general el aumento de la temperatura acarrearía efectos negativos. De hecho, se estima que en los países industrializados, gracias a sus mayores recursos económicos y sus mejores infraestructuras, no sería complicado modificar los métodos agrícolas para contrarrestar el efecto del aumento de la temperatura[284].

En lo que a la agricultura se refiere, el calentamiento global sería un problema en los países en desarrollo, mientras que supondría ciertas ventajas en los países industrializados[285]. No obstante, debido a que estos cambios serán graduales y probablemente no sean importantes antes de mediados del siglo XXI, es bastante probable que muchos países en desarrollo hayan aumentado considerablemente su riqueza para esas fechas, y por lo tanto su capacidad para gestionar los problemas futuros sugeridos por los análisis del IPCC, que se basan en el acceso a los recursos[286].

Por último, es importante señalar que las evaluaciones del IPCC no tienen en cuenta el hecho de que se están desarrollando nuevas variedades de cereales que podrán aprovechar mejor las temperaturas más altas y las mayores concentraciones de CO_2. Asumiendo la poco realista suposición de un aumento de temperatura entre 4 y 5,2 °C en 2060, y según los recursos actuales de los que dispone el Tercer Mundo, debemos considerar las cifras de la tabla 7 como el peor de los casos posibles[287].

CONSECUENCIAS: ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR

En la prensa sensacionalista y en las declaraciones de muchos políticos se ha vuelto muy habitual culpar al calentamiento global del aumento de las tormentas, los huracanes, *El Niño* y muchos otros ejemplos de clima extremo. De forma bastante expresiva, la portada del ejemplar de *Newsweek* de 1996 dedicado al calentamiento global mostraba un hombre perdido en una ventisca y lo acompañaba con este titular: «LA ZONA CALIENTE:

ventiscas, inundaciones y muerte de mariposas: échenle la culpa al calentamiento global»[288]. Tal como se anunciaba en el último informe del IPCC, el artículo aparecido en *U.S. News & World Report* informaba a sus lectores en febrero de 2001 de cómo «el calentamiento global podía causar sequías, enfermedades y revueltas políticas», además de otros «espantosos efectos, desde plagas y hambrunas hasta desplazamiento de refugiados»[289]. En Estados Unidos, las consecuencias podrían ser lamentables: «A mediados de este siglo, los coquetos hoteles *art déco* que ocupan el paseo marítimo de la playa sur de Miami podrían verse inundados y abandonados. La malaria podría suponer una amenaza a la salud en Vermont. Los agricultores de Nebraska podrían verse obligados a abandonar sus tierras por falta de agua»[290]. Vamos a intentar analizar algunas de estas opiniones; sobre todo examinaremos detenidamente la más importante, la preocupación por el aumento de las catástrofes meteorológicas.

En primer lugar, el calentamiento global se ha relacionado frecuentemente con la descongelación de los casquetes polares y la subida de varios metros en el nivel de los mares[291]. Un artículo aparecido en *UNESCO Courier* mostraba una imagen de un gran iceberg desprendiéndose y nos preguntaba: «¿Derretirá el calentamiento global los casquetes polares?»[292].

Evidentemente, estos temores carecen de fundamento. Sí es cierto que los primeros modelos aventuraban un extremo aumento en el nivel de los mares, pero dichas predicciones han ido perdiendo fuerza progresivamente[293]. El nivel global de los mares ha aumentado entre 10 y 25 cm en los últimos cien años, tal como se aprecia en la figura 137, y hay quien aventura que aumentará entre 31 y 49 cm más en los cien años próximos[294]. Cerca de tres cuartas partes de ese aumento se deben al hecho de que el agua se ha calentado y, por lo tanto, se ha expandido, y solo una cuarta parte se puede achacar a los cambios en glaciares y al deshielo de los casquetes polares[295]. De hecho, la contribución de Groenlandia a dicho aumento será prácticamente inexistente durante el próximo siglo (2,5 cm), y en la Antártida el nivel del mar ha descendido unos 8 cm[296].

Sin embargo, las previsiones hablan de un aumento que supondrá mayores y más frecuentes inundaciones[297]. Desde el IPCC se asegura que una elevación de 40 cm en el nivel del mar provocaría un riesgo de inundaciones que afectaría anualmente —dependiendo de su capacidad de adaptación— desde 75 hasta 200 millones de personas en 2080, en comparación con un aumento cero del nivel del mar[298]. No obstante, si observamos el modelo que hay detrás de estas cifras, podemos extraer varias conclusiones. En primer

lugar, se analiza el número de personas que correrían el riesgo de inundaciones, con protección constante y sin elevación del nivel del mar. Como parece evidente que se incrementará la población, esto significará un aumento de habitantes en las zonas de riesgo, y por lo tanto el número de personas en peligro subirá desde los 10 millones actuales hasta 36 millones en 2080[299]. No obstante, a medida que el mundo vaya enriqueciéndose, aumentará la protección, y, por lo tanto, el modelo demuestra que esa mayor protección dejará el número de damnificados en tan solo 13 millones en 2080[300].

Actualmente, el modelo supone una elevación de 40 cm y una protección constante, que supondrá para 2080 unos 237 millones de personas en peligro —unos 200 millones más, tal como afirma el IPCC[301]—. Pero no tiene sentido pensar que un mundo mucho más rico no vaya a ser capaz de mejorar la protección frente al mar, por lo que estas cifras parecen del todo irrelevantes, incluso para ser incluidas en el *IPCC Summary for Policymakers*. Por lo tanto, el modelo final proyecta una elevación de 40 cm y una protección en franca evolución, que dejaría la cifra de personas en peligro en unos 93 millones para 2080 —70 millones más que si el mar no se elevara[302]—. Esta cifra sigue siendo ciertamente irreal, ya que el modelo asume explícitamente que «esa nueva protección solo incluye medidas que podrían implementarse si el nivel del mar no subiera»[303]. No parece razonable pensar que en un mundo mucho más rico, en el que los países en desarrollo estarán como mínimo al nivel actual de los países industrializados (fig. 149), solo se tomen medidas de protección similares a las de ochenta años antes y con el nivel actual del mar. Además, el coste total de la protección sería bastante pequeño, aproximadamente un 0,1 por 100 del PIB de la mayor parte de los países, aunque sería mayor para algunos países que forman pequeñas islas[304].

Por lo tanto, parece razonable pensar que los países ricos (y a finales de este siglo prácticamente todos los países) protegerán a sus ciudadanos a un precio tan bajo que en realidad nadie estará expuesto a las inundaciones marinas anuales. Esto no significa que el aumento del nivel del mar no sea costoso: sería mucho mejor vivir en un mundo en el que no tuviéramos que pagar un coste tan alto, y más adelante trataremos el asunto de la incorporación de los costes derivados de la elevación del nivel marino al resto de costes derivados del calentamiento global, para conseguir una idea de conjunto de la magnitud del problema.

Del mismo modo, cuando el IPCC nos advierte en su *Summary for Policymakers* que «los daños potenciales del aumento del nivel del mar sobre las zonas costeras se estiman en cientos de miles de millones de dólares para ciertos países, como Egipto, Polonia o Vietnam»[305], olvidan mencionar que dichas pérdidas *no se van a producir*. En el caso de Egipto, los 35 000 millones de dólares corresponden a la supuesta inundación del 30 por 100 de la segunda mayor ciudad del país, Alejandría, suponiendo que el gobierno no haga nada para evitarlo[306]. Lamentablemente, el análisis no trata de calcular el coste necesario para evitar esa inundación. En el caso de Polonia, la estimación de 28 000-46 000 millones de dólares[307]también corresponde a suponer que las ciudades y las tierras de cultivo se inundarán hasta un metro de altura. Sin embargo, el análisis polaco muestra que una protección completa frente a las inundaciones más extremas tan solo costaría 6.100 millones de dólares[308], y con una elevación del mar más probable de 30 cm la protección total se conseguiría con 2.300 millones, mientras que una protección parcial costaría unos 1.200 millones de dólares[309]. Una vez más, se demuestra que resulta relativamente barato evitar las consecuencias negativas de las inundaciones.

En resumen, la idea es que debemos centrarnos en el hecho de que la humanidad ha sido capaz de ir haciendo frente a los problemas que se le han ido presentando a lo largo de la historia. De hecho, ya hemos experimentado un leve aumento del nivel marino en el siglo pasado, y hemos sido capaces de controlarlo. Tal como se podía leer en el resumen del IPCC, «los asentamientos humanos se establecerán en aquellas zonas donde resulte más fácil adaptarse al cambio climático, gracias a una adecuada planificación y a las correctas actuaciones técnicas, institucionales y políticas»[310]. Esto contradice la teoría expuesta en *U.S. News & World Report* que hablaba sobre hoteles *art déco* de la playa de Miami que a mediados de este siglo se verían inundados y abandonados[311]. El cambio en el nivel del mar en el año 2050 no será mayor que el que *ya* hemos experimentado en los últimos cien años (fig. 137[312]), y desde luego el cambio en Miami no será mayor que el ocurrido desde los años veinte y treinta[313]. Además, con una elevación del mar muy lenta durante el siglo, las previsiones económicamente racionales asegurarán una protección adecuada, de forma que los costes no superen a los beneficios[314]. Por lo tanto, el IPCC calcula un coste total para la protección nacional de Estados Unidos frente a la subida de un metro en el nivel del mar (más del doble de la subida que se espera para 2100) entre 5.000 y 6.000 millones de dólares a lo largo del siglo[315]. Si tenemos en cuenta que la

correcta protección para Miami sería tan solo una pequeña fracción de esta cantidad, que el valor de la Miami Beach en 1998 se acercaba a los 7.000 millones de dólares[316] y que el Art Déco Historie District es el segundo atractivo turístico de Florida después de Disney, contribuyendo anualmente con más de 11 000 millones de dólares a la economía[317], una subida de 16 cm nunca podría dejar a los hoteles de Miami Beach inundados y abandonados.

CONSECUENCIAS: LA SALUD HUMANA

A menudo se afirma que el calentamiento global someterá a la salud humana a una fuerte presión[318]. El IPCC asegura que las temperaturas más altas provocarán un incremento en las muertes y las enfermedades, especialmente entre los ancianos y los habitantes más pobres de las ciudades, que carecen de acceso al aire acondicionado[319]. El IPCC no se plantea el hecho de que un mundo más rico será más capaz de proporcionar a más personas el acceso al aire acondicionado. Además, cuando se habla de la salud humana suele olvidarse que en un mundo más cálido también habría menos muertes provocadas por las temperaturas extremadamente bajas. En general, no hay duda de que muere más gente por temperaturas bajas que por temperaturas altas —la tasa de mortalidad en invierno es entre un 15 y un 20 por 100 superior a la del verano[320]—. En Estados Unidos mueren el doble de personas por frío que por calor, y se calcula que si se produjera un calentamiento global por el efecto invernadero cada invierno morirían 9.000 británicos menos[321]. No obstante, como la mortalidad asociada al invierno está menos relacionada con la temperatura, no queda demasiado claro si un mundo más cálido podría provocar más o menos muertes[322].

Un reciente estudio realizado en distintas regiones de Europa mostró que las poblaciones se han adaptado satisfactoriamente a unos promedios de temperaturas estivales entre 13,5 y 24,1 °C, y aunque en el norte de Finlandia las muertes relacionadas con el calor comienzan a partir de los 17,3 °C, en Londres la cifra sube hasta 22,3 °C, y en Atenas empieza en 25,7 °C[323]. Las muertes relacionadas con el calor no se producen por encima de una temperatura fija, sino que ocurren cuando se supera la temperatura habitual. Esto demuestra claramente que las distintas poblaciones locales son capaces de adaptarse de forma satisfactoria para protegerse del exceso de calor. Los

autores llegaron a la conclusión de que esto también indica que las poblaciones serán, muy probablemente, capaces de adaptarse a las temperaturas que provoque el calentamiento global, «con un mínimo incremento en la mortalidad relacionada con el calor»[324]. Al mismo tiempo, todas las poblaciones presentaban tasas de mortalidad mucho más altas en invierno, por lo que, aunque el descenso de muertes en invierno fuera pequeño, compensaría con creces al número de muertes provocadas por el calor[325].

De forma similar, también escuchamos a menudo que si la temperatura aumenta, lo harán asimismo las denominadas enfermedades tropicales, como la malaria, o paludismo, ya que los mosquitos que las transmiten suelen necesitar unas temperaturas invernales cercanas a 16-18 °C para poder sobrevivir[326]. No obstante, esta afirmación ignora el hecho de que muchas especies pueden hibernar en lugares protegidos, y soslaya que durante la Pequeña Era Glacial la malaria causó una enorme epidemia en Europa e incluso en el Círculo Polar Ártico[327]. Inglaterra solo comenzó a librarse de la malaria a finales del siglo XIX, gracias a las mejores técnicas de construcción y al abaratamiento de las medicinas[328]. La malaria siguió siendo endémica en Finlandia, Polonia y Rusia, y en los países ribereños del mar Negro y del este del Mediterráneo duró hasta después de la Segunda Guerra Mundial, e incluso en Estados Unidos fue endémica en treinta y seis estados, incluyendo Washington, Oregon, Idaho, Montana, Dakota del Norte, Minnesota, Wisconsin, Iowa, Illinois, Michigan, Indiana, Ohio, Nueva York, Pennsylvania y Nueva Jersey[329]. Por lo tanto, aunque el *área potencial* pudiera expandirse por el calentamiento global, la experiencia vivida en Europa y Estados Unidos indica que la lucha contra el paludismo es un asunto de desarrollo y de recursos —desarrollo para asegurar un correcto seguimiento de la enfermedad y recursos para asegurar un gran esfuerzo en la erradicación de los mosquitos y de sus fuentes de alimentación[330]—. En un informe —bastante pesimista— sobre los riesgos para la salud en Estados Unidos, se afirmaba que la reaparición de la malaria por culpa del calentamiento climático «parece improbable» siempre que se mantengan las infraestructuras y el sistema sanitario actuales[331]. Por lo tanto, el *U.S. News & World Report* que advertía sobre el paludismo como «amenaza a la salud pública en Vermont»[332] parece infundado.

Los modelos matemáticos, que simplemente trazan unas zonas donde la temperatura sería adecuada para los mosquitos, muestran que el calentamiento global en 2080 podría incrementar el número de personas potencialmente

expuestas a la malaria entre un 2 y un 4 por 100 (260-320 millones de personas en riesgo sobre un total de 8.000 millones[333]). No obstante, el IPCC afirma que la mayoría de los nuevos expuestos pertenecerían a países con rentas medias o altas, en los que los avanzados sistemas sanitarios y las adecuadas infraestructuras harían muy poco probable la aparición de esa enfermedad[334]. Por lo tanto, el estudio global sobre la *verdadera* transmisión del paludismo muestra «muy pocos cambios, incluso en los escenarios más extremos»[335].

CONSECUENCIAS: METEOROLOGÍA EXTREMA

Una de las denuncias más frecuentes en relación al calentamiento global es que genera situaciones climáticas extremas, por ejemplo intensificando los efectos de *El Niño.* Al Gore afirmó que «sabemos que como resultado del calentamiento global el sistema climático está más caliente, y ese calor impulsa a *El Niño…* A menos que actuemos contra él, los años venideros acarrearán climas más extremos»[336]. De forma similar, la National Wildlife Federation publicó en 1999 un informe titulado «*El Niño* y la vida salvaje: no se puede engañar a la Madre Naturaleza»[337]. En dicho informe predijeron un aumento en el número de situaciones climáticas extremas como *El Niño,* que podrían significar el fin de muchas especies amenazadas, como el salmón del noroeste del Pacífico, el pelícano pardo de California o los galápagos y el pingüino de Humboldt de Sudamérica.

El fenómeno de *El Niño* se repite de forma natural cada 3-5 años, modificando los patrones climáticos en el Pacífico Sur hasta el punto de hacer que las débiles oscilaciones del Atlántico lleguen a afectar al clima europeo[338]. Básicamente, *El Niño* frena o invierte la dirección de los vientos, llevando el calor y las fuertes lluvias hasta Ecuador y Perú, mientras que la otra cara de la moneda, *La Niña,* refuerza los vientos y lleva fuertes lluvias a la parte más occidental del Pacífico tropical[339].

El encuentro de fuerzas entre ambos no está muy bien definido, pero la combinación *El Niño/La Niña* lleva produciéndose de forma regular durante los últimos cinco mil años[340]. No obstante, los dos episodios más intensos de *El Niño* en el siglo XX se produjeron en las dos últimas décadas, en 1982 y 1997[341]. Obviamente, son muchos los que especulan con la posibilidad de que el calentamiento global tenga algo que ver con estos fenómenos. Distintos

estudios históricos parecen indicar que no es necesariamente así. En un artículo aparecido en *Nature*, se dice que las distintas apariciones de *El Niño* «ocurridas antes de 1880 tuvieron efectos al menos tan intensos y abarcaron rangos tan grandes como los asociados con el fenómeno actual»[342]. Y en un estudio aparecido en *Science* que utilizaba pruebas arqueológicas y paleontológicas se demostraba que *El Niño* no estuvo activo en la primera parte del Holoceno Medio (hace unos 8.000-5.000 años), cuando los climas global y regional eran 1-2 °C más calientes que los actuales[343]. Esto podría implicar que un clima más cálido evitaría las apariciones de *El Niño.* Además, las pruebas indican que existe un patrón a gran escala a lo largo del siglo que convierte a *El Niño* en más fuerte y amenazador, y que desde 1977 ha ido aumentando su fuerza[344].

Los modelos por ordenador sobre el futuro de *El Niño* en un mundo más cálido no han llegado a conclusiones apreciables. Algunos han pronosticado un aumento en su frecuencia, mientras que otros no aprecian ningún cambio en los próximos doscientos años[345]. En la revisión de 2000 de *Nature*, estos modelos se caracterizaban por su falta de realismo. En conclusion, se apreció que «las proyecciones realizadas obtienen resultados muy distintos unos de otros. En este momento, resulta imposible determinar cuál es el correcto, si es que alguno lo es»[346]. De forma similar, el IPCC determinó que «la confianza en los modelos y su entendimiento son inadecuados para obtener proyecciones fiables»[347].

A modo de curiosidad, quizá convenga señalar que en los años en los que aparece *El Niño* los daños por huracanes en Estados Unidos son mucho menores. Los resultados de las estadísticas indican que en los años de aparición de *El Niño* los riesgos de huracanes en tierra no pasan del 28 por 100, en comparación con el habitual 48 por 100[348]. De hecho, los más peligrosos aparecen en los años en que se presenta *La Niña*, cuando el riesgo de dos o más huracanes en tierra aumenta hasta el 63 por 100.

Quizá la opinión más común que se manifiesta en la prensa y en las declaraciones de los políticos es que el calentamiento global aumentará la frecuencia de las tormentas, los huracanes y en general el clima extremo[349]. El reportaje sobre el calentamiento global que *Newsweek* publicó en 1996 centraba su interés en un posible «calentamiento global catastrófico» con «más inundaciones y huracanes más violentos»[350]. Toda la experiencia de Estados Unidos se resumió diciendo que: «El clima siempre es caprichoso, pero el último año le dio un nuevo significado a esa palabra. Inundaciones, huracanes y sequías —la única plaga que falta es la de las ranas—. Nos

estamos acercando a la previsión de los científicos sobre lo que podría ser un mundo más cálido»[351]. De forma similar, en una historia corta sobre las opciones políticas frente al calentamiento global, *Congressional Quarterly* nos advertía que desde la firma del Protocolo de Kioto «el clima se ha intensificado… Ha llegado la hora de las tormentas asesinas, como el huracán *Mitch*, los incendios salvajes en Florida y las asfixiantes sequías en Tejas. Las inundaciones de China provocarán el desplazamiento de unos 56 millones de personas»[352]. En su reportaje del verano de 2000, *Earth Island Journal* llegó a decir que el clima extremo estaba directamente provocado por el calentamiento global, y que nos dejaría «temperaturas más altas (y más bajas), vientos más fuertes, inundaciones mortíferas, sequías más largas y un aumento en la frecuencia de las tormentas de arena, los maremotos, las tormentas eléctricas, los tornados, los ciclones y los huracanes»[353]. En el *Global Environmental Outlook 2000* también se advertía que «los modelos sobre el calentamiento global indican que el aumento de las temperaturas afectará probablemente a multitud de parámetros atmosféricos, como las precipitaciones o la velocidad del viento, además de aumentar el número de sucesos por clima extremo, como las tormentas o las lluvias torrenciales, los ciclones y las sequías»[354].

Todas estas afirmaciones resultan sorprendentes y contrarias a los descubrimientos del IPCC de 1996, cuando se planteaban esta pregunta: «¿Es ahora el clima más variable o más extremo?»[355]. En resumen, el IPCC llegó a la siguiente conclusión:

> En general, no hay ninguna prueba que demuestre un clima más extremo, o una mayor variabilidad climática, en sentido global, a lo largo del siglo XX, aunque los datos y análisis al respecto son poco contundentes y no se entienden demasiado bien. A escala regional sí hay pruebas que demuestran cambios en algunos indicadores de la variabilidad climática. Algunos de estos cambios han significado una mayor variabilidad, mientras que otros hablan de una variabilidad menor[356].

En el último informe de 2001, el IPCC *solo* ha encontrado un aumento en las precipitaciones y en su intensidad (véase más adelante)[357]. No obstante, en el caso de las tormentas tropicales y extratropicales, «la intensidad y la frecuencia vienen determinadas por variaciones de unas décadas a otras, sin evidentes tendencias a largo plazo»[358]. Además, en las áreas analizadas no se han detectado cambios sistemáticos en la frecuencia de los tornados, en los días de tormentas o de granizo[359].

La falta de pruebas se hizo evidente en un artículo publicado en *Science* por uno de los principales modeladores GCM:

Hay una serie de artículos informales que incluyen afirmaciones no respaldadas por la ciencia climática ni por modelos climáticos de calidad. Algunas de estas afirmaciones pueden parecer físicamente verosímiles, pero las pruebas que demuestran su validez son muy débiles e incluso algunas son erróneas. Se habla de un aumento en el número anual de tormentas tropicales, huracanes y tifones. Es posible que esto ocurra. No obstante, no hay pruebas que respalden dichas afirmaciones. La teoría de que los vientos de las latitudes medias (frente a las tropicales) van a ser más intensos no parece tener respaldo científico[360].

En teoría, algunos modelos se han centrado en los ciclones tropicales (también conocidos como tormentas tropicales, huracanes o tifones, dependiendo de su procedencia) porque sin duda son, a nivel global, los desastres meteorológicos más devastadores y costosos[361]. El IPCC llegó en 1996 a la siguiente conclusión: «es imposible asegurar si la frecuencia, el área de aparición, la duración o las intensidades máxima y mínima de los ciclones tropicales van a cambiar»[362]. Algunos modelos climáticos muestran un incremento en el número de ciclones, mientras otros muestran tendencias en descenso[363]. De forma similar, en el caso de las tormentas no tropicales, los GCM han detectado tendencias tanto al incremento como a la estabilización o el descenso[364]. No obstante, estos GCM son muy poco capaces de reproducir patrones anteriores[365] y predicciones[366], y desde luego no pueden simular la actividad de los ciclones[367].

Thomas Karl, miembro del NOAA, junto con otros componentes del IPCC, publicaron un artículo en *Scientific American* cuya conclusión fue que «en general, parece poco probable que los ciclones tropicales aumenten de forma significativa a escala global»[368]. En 1998, la UN World Meteorological Organization publicó una valoración sobre las tormentas tropicales y el cambio climático global. Su conclusión fue que «las pocas pruebas fiables de que disponemos indican que no habrá cambios importantes en la frecuencia global»[369]. El IPCC (2001) también afirma que el asunto está sin resolver: «no existe un acuerdo generalizado sobre los posibles cambios futuros en las tormentas de latitudes medias (intensidad y frecuencia) y en su variabilidad»[370], y «algunas pruebas demuestran que solo se han detectado pequeños cambios en la frecuencia de las tormentas tropicales»[371].

Las pruebas observadas tampoco apoyan la idea de un aumento en la frecuencia de los ciclones tropicales. En general, ha sido imposible establecer un registro fiable sobre la variabilidad global de los ciclones tropicales durante el siglo XX, debido a los cambios en los sistemas de observación y en las poblaciones de las áreas tropicales[372]. Basándose en series de datos relativamente cortas, se ha detectado un ligero aumento de ciclones tropicales en el noroeste del Pacífico desde 1980, al que precedió un descenso

prácticamente de igual magnitud entre 1960 y 1980. Desde la década de los sesenta, el noreste del Pacífico ha experimentado un considerable aumento en la frecuencia de ciclones tropicales, el norte del océano Indico un descenso importante, y tanto el suroeste del Pacífico como el suroeste del índico han mostrado valores muy estables. Por último, el número de ciclones tropicales que han sacudido la región de Australia ha descendido desde mediados de los ochenta[373].

No obstante, el Atlántico Norte sí cuenta con datos fiables sobre ciclones, ya que se han estudiado mediante aviones meteorológicos desde los años cuarenta[374]. En este caso, se demuestra que, aunque hay grandes variaciones de una década a otra, las tendencias son en general al descenso, con un período especialmente importante entre los años setenta y los ochenta[375]. En concreto, se ha demostrado que el número de ciclones intensos (los que causan grandes daños)[376] ha estado descendiendo, así como el número de días con ciclones. Del mismo modo, tal como se muestra en la figura 152, el promedio de viento de los ciclones atlánticos ha ido descendiendo en la última mitad del siglo. Además, el registro de ciclones que han llegado a tierra en Estados Unidos se remonta hasta 1899, y no muestra incremento alguno en el total ni en la costa este ni en la costa del Golfo (de hecho, los tres registros han mostrado descensos, aunque estadísticamente insignificantes)[377].

A pesar de las numerosas pruebas teóricas y observadas que lo niegan, la creencia popular en el aumento de tormentas y huracanes es mayor que nunca. Cada vez son más frecuentes las afirmaciones arrogantes e infundadas al respecto, como cuando el Instituto Worldwatch nos dice que el calentamiento global causará un aumento en las temperaturas cuyo resultado será que «los sistemas tormentosos serán más intensos, más frecuentes y más destructivos»[378].

Las quejas meteorológicas no confirmadas sobre un clima más extremo a menudo han sido respaldadas por la observación económica de unos costes relacionados con el clima cada vez mayores. El Instituto Worldwatch nos decía en su informe de 2000 que «algunos de los efectos que se esperaban del cambio climático, como tormentas más destructivas, se están empezando a hacer evidentes. Los daños relacionados con la meteorología en 1999 totalizaron 67 000 millones de dólares en todo el mundo, el segundo valor más alto, detrás de los 93 000 millones de 1998. Los daños provocados por la meteorología en todo el mundo durante la década de los noventa superan en más de cinco veces a los de la década de los ochenta»[379]. Tanto el Instituto

Worldwatch como muchos otros expertos han presentado estos costes (fig. 153) como testimonio de un mundo con una climatología extrema[380].

No obstante, lo que no está claro es si resulta razonable hacer una comparación directa de costes, aunque sea en dólares actuales[381]. La comparación de costes en largos períodos de tiempo ignora los patrones de variación de población, la demografía y la prosperidad económica. A nivel mundial, hoy hay el doble de personas que en 1960, cada una de esas personas es el doble de rica que entonces, su bienestar físico probablemente es tres veces mayor, y muchos de ellos han emigrado a zonas bajas y costeras, que evidentemente suponen un riesgo mayor[382]. Por lo tanto, hay muchas más personas, viven en zonas más vulnerables y tienen mucho más que perder. En Estados Unidos, los dos condados costeros del sur de Florida, Dade y Broward, albergan actualmente a más personas que las que vivían en 1930 en todos los condados costeros juntos, desde Tejas hasta Virginia, junto con las costas del Golfo y del Atlántico[383]. Mientras la población de Estados Unidos se ha cuadruplicado durante este siglo, la de la zona costera de Florida es ahora cincuenta veces mayor que a principios de siglo[384].

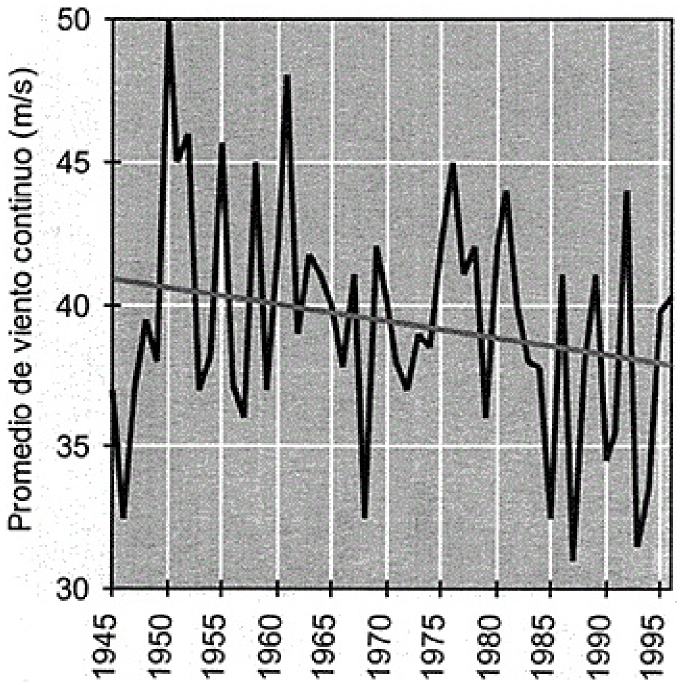


Fig. 152.—Máximos anuales de la velocidad del viento en los ciclones atlánticos (1945-1996). (Fuente: Landsea y otros, 1999: 108, actualizado según el IPCC, 1996: 170; Landsea y otros, 1996).**[Ir al índice de figuras]**

Además, a la hora de valorar el coste mundial relacionado con el clima, tal como aparece en la figura 153, incluimos las inundaciones, que es un desastre

mínimamente relacionado con el propio clima. De hecho, en un informe de la Office of Technology Assessment se afirmaba que las inundaciones están provocadas principalmente por el aumento de la población, por el desarrollo y por la utilización residencial de zonas susceptibles de ser inundadas, como consecuencia de una falta de información y de políticas claras[385]. En 1998, casi la mitad de los costes antes aludidos correspondieron a desastres por inundación[386]. De hecho, 30 000 millones de dólares, una tercera parte de las pérdidas, correspondieron a un único verano catastrófico, en el que se desbordaron los ríos chinos Yangtse y Songhua, y el Instituto Worldwatch afirmó que la catástrofe se debió en gran medida a la tala de bosques en las laderas altas, que provocó mayores y más rápidos aludes[387].

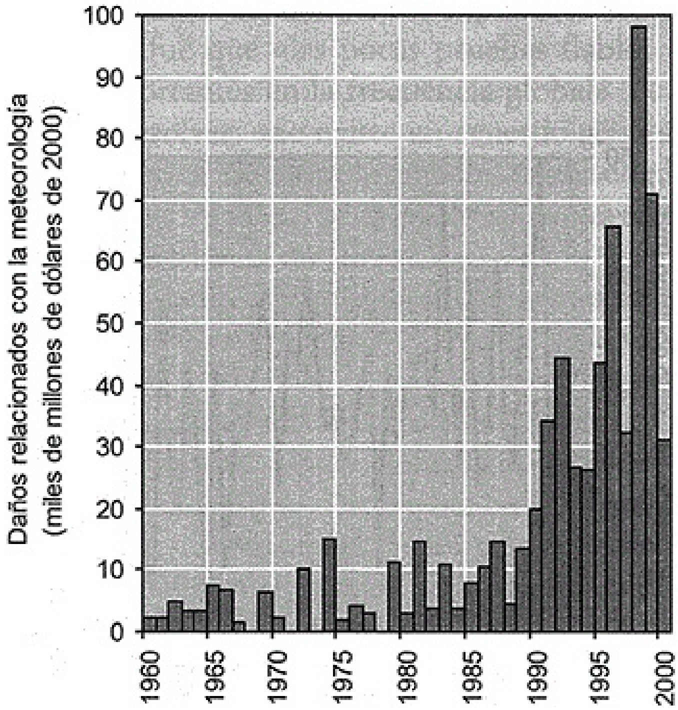


Fig. 153.—Pérdidas económicas por desastres relacionados con fenómenos meteorológicos (1960-2000), en dólares estadounidenses de 2000. (Fuente: WI, 1999b; 2000a: 77; Munich Re, 2001: 8; CPI, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

Tratemos de analizar una de las causas de desastre mayores, mejor estudiadas y más claramente relacionadas con la meteorología, como son los huracanes en Estados Unidos. En este caso podemos apreciar claramente un patrón de costes ajustado a la inflación, que se muestra en la parte izquierda de la figura 154, y a nivel global en la figura 153. Lo que vemos son pequeños costes a principios del siglo, que van aumentando escalonadamente hasta los más altos, ocurridos en la década de los noventa, con el huracán *Andrew* en 1992 como pico máximo de costes, cercanos a los 30 000 millones

de dólares de 1990[388]. Dos investigadores de NOAA y NCAR se preguntaron si el motivo por el que a comienzos del siglo resultaba más barato era porque había menos gente y menos bienes que perder. Por lo tanto, se plantearon la siguiente pregunta: ¿cuáles habrían sido los costes si todos los huracanes del siglo hubieran azotado a unos Estados Unidos como los de hoy?[389]. La respuesta puede verse en la parte derecha de la figura 154. De repente, un huracán sin nombre de categoría 4 azotó en 1926 justo al norte de donde había entrado el huracán *Andrew* en 1992, y que habría supuesto el mayor daño jamás registrado, cercano a los 69 000 millones de dólares —más del doble del coste del *Andrew*[390]—. Lógicamente, lo importante es que cuando nos fijamos en los daños provocados por un huracán y le aplicamos la variabilidad de una mayor riqueza y una mayor concentración de población en las zonas costeras, la tendencia hacia un daño meteorológico cada vez mayor desaparece[391]. Los años noventa presentan resultados iguales a los de los años veinte, los cuarenta y los sesenta.

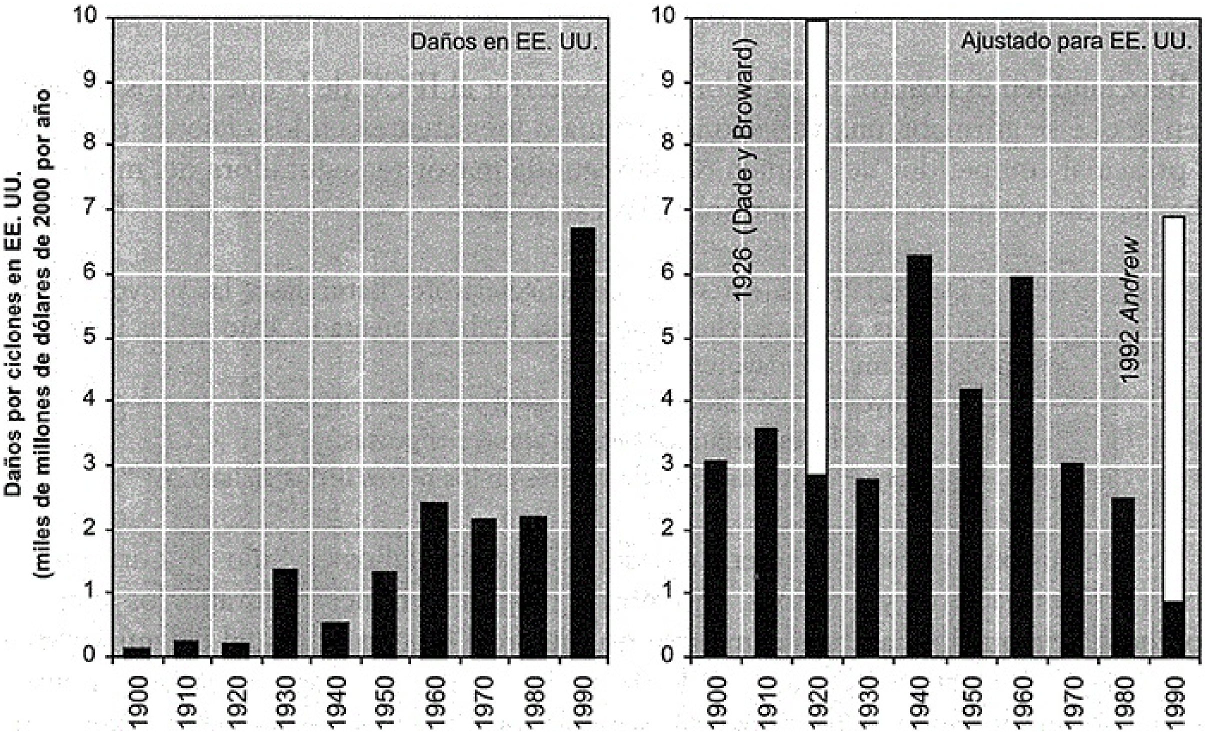


Fig. 154.—Daños producidos por huracanes en Estados Unidos (1900-1995). El panel de la izquierda muestra los costes económicos reales en dólares de 2000; el panel de la derecha muestra el coste, si los huracanes se produjeran hoy mismo, con la contribución de los dos huracanes más costosos señalada aparte. Los valores anuales están promediados por décadas, excepto en el caso de la década de los noventa, que solo incluye los seis primeros años. Además, los daños de 1900-1925 están infravalorados sobre todo por la falta de datos fiables. (Fuente: Pielke y Landsea, 1998; CPI, 2001).**[Ir al índice de figuras]**

A esta misma conclusión se puede llegar por otros caminos[392]. Munich Re, la mayor compañía de reaseguros del mundo, proporcionó las estimaciones de pérdidas que después utilizó el Instituto Worldwatch y que aparecen en la figura 153. En el informe anual de siniestros de esta compañía se afirmaba que las catástrofes naturales se habían triplicado y los costes ajustados a la inflación se habían multiplicado por nueve[393]. Esta afirmación se repite literalmente desde el Instituto Worldwatch, pero sin el párrafo consiguiente de Munich Re[394]. Así es como explicó la aseguradora por qué hallamos ese incremento:

> El motivo principal para este dramático aumento es la concentración de población y el constante crecimiento de ciudades situadas en zonas de riesgo, junto a la gran susceptibilidad de las sociedades modernas frente a las catástrofes, el acelerado deterioro de las condiciones medioambientales, y además, en lo que a las pérdidas aseguradas se refiere, el aumento de seguros en el sector de las amenazas naturales[395].

No se hace mención al calentamiento global. Aunque Munich Re y su científico jefe, el doctor Gerhard Berz[396], se muestran preocupados por el calentamiento global, Berz también afirma que las causas principales del aumento de costes relacionados con el clima son humanas[397]:

> En las últimas décadas, la industria mundial de los seguros ha experimentado un enorme incremento en el ámbito y la frecuencia de los grandes desastres naturales. Esta tendencia es atribuible principalmente al crecimiento continuado de la población mundial y al aumento de concentración de personas y de valores económicos en las áreas urbanas. Un factor adicional es la emigración global de personas e industrias hacia las zonas costeras, que están más expuestas a los desastres naturales. No obstante, estas amenazas naturales no han experimentado una variación significativa en sus tendencias, a pesar de una serie de indicaciones[398].

Berz también es coautor de la valoración posterior al IPCC de la que hemos hablado antes, en la que se afirmaba una variación «mínima o inexistente» en los ciclones tropicales[399]. Y el principal competidor de Munich Re, la segunda mayor reaseguradora del mundo, Swiss Re, ha llegado a la misma conclusión sobre las catástrofes:

> Desde 1970, la extensión de las catástrofes naturales y las provocadas por el hombre a las que ha hecho frente Swiss Re ha aumentado. Esto refleja unas pérdidas potenciales mucho mayores, debidas a:
>
> — mayores densidades de población;
>
> — más valores asegurados en las zonas peligrosas;
>
> — mayor concentración de valores en los países industrializados[400].

En conclusión, un estudio americano de 1999 sobre daños no solo de huracanes, sino también de inundaciones y tornados, «no mostró ningún incremento durante los años noventa, lo que refleja que los cambios

climáticos no fueron el motivo principal del aumento de las catástrofes»[401]. En definitiva, «las grandes pérdidas y las numerosas catástrofes de los años noventa fueron el resultado de cambios sociales y no de variaciones en el clima»[402]. Estos descubrimientos han sido respaldados por bastantes estudios posteriores[403].

CONSECUENCIAS: CLIMAS PRESENTE Y FUTURO

Pero después de estudiar todas las quejas que no pueden hacerse en nombre del calentamiento global, ¿qué es lo que realmente ha sucedido y qué podemos esperar que ocurra con el clima? Una vez más, ignoraremos el resto de reservas hacia los escenarios, los modelos alternativos y los problemas con los datos, para asumir simplemente que los GCM nos proporcionan una imagen más o menos razonable del futuro.

Cuando respondemos a preguntas sobre el calentamiento global, el punto más obvio es que la temperatura ha aumentado cerca de 0,6 °C durante el último siglo (fig. 135[404]). No obstante, también queda claro que el aumento de la temperatura global no significa que todo vaya a estar más templado. De hecho, existe una fuerte tendencia generalizada a creer que han sido las temperaturas más frías las que más han templado el clima[405].

A nivel global, las temperaturas mínimas (nocturnas) han aumentado mucho más que las temperaturas máximas (diurnas). Esta característica se hace evidente en todas las estaciones y en ambos hemisferios, tal como se aprecia en la figura 155. En el período 1950-1993, la tendencia global ha sido de tan solo 0,1 °C/década para las temperaturas máximas, mientras que las mínimas han aumentado 0,2 °C/década[406]. La tendencia también ha sido observada a nivel individual en Estados Unidos, China, Inglaterra y Europa Central y del Norte[407]. Al mismo tiempo, durante el invierno se ha producido más calentamiento que durante el verano[408], lo que ha resultado evidente para el hemisferio Norte, tal como se aprecia en la figura 155, donde el aumento de la temperatura ha sido mucho mayor en invierno y en primavera[409]. Por último, las temperaturas invernales se han ido suavizando en los lugares más fríos; de hecho, más de las tres cuartas partes del calentamiento invernal ocurrido en el hemisferio Norte se limitan a los sistemas de altas presiones muy frías que se encuentran en Siberia y en el noroeste de Norteamérica[410].

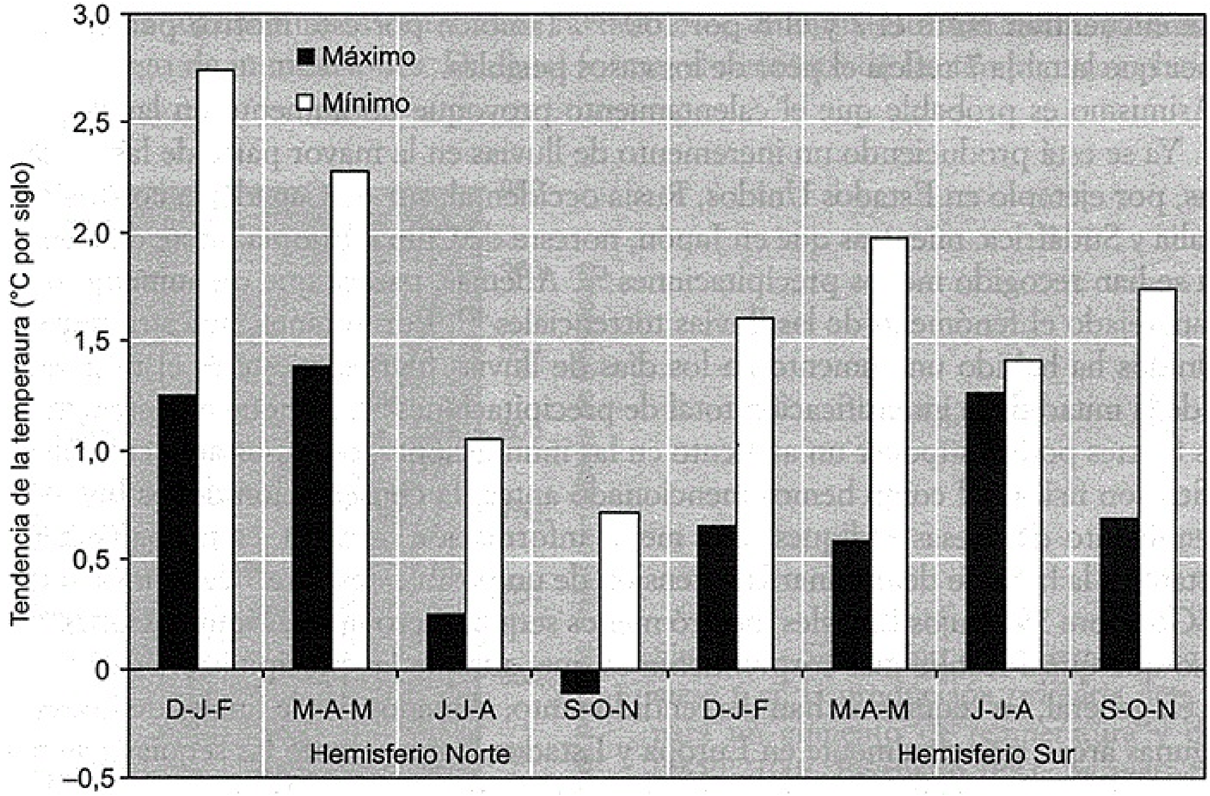


Fig. 155.—Tendencias estacionales entre 1950 y 1993 sobre temperaturas máximas y mínimas en los hemisferios Norte y Sur, en °C por siglo. Las estadísticas abarcan el 54 por 100 de la superficie terrestre y están calculadas únicamente a partir de estaciones meteorológicas no urbanas. (Fuente: Easterling y otros, 1997).**[Ir al índice de figuras]**

No sorprende, por lo tanto, que en Estados Unidos, Europa del Norte y Central, China, Australia y Nueva Zelanda haya disminuido el número de días con temperaturas bajo cero**[411]**. No obstante, como la mayor parte del calentamiento se ha producido en las temperaturas más frías, tan solo Australia y Nueva Zelanda han registrado alzas en sus temperaturas máximas**[412]**. En el caso de Estados Unidos, las temperaturas máximas no muestran ninguna tendencia y en China incluso han descendido**[413]**. En el centro de Inglaterra, las series termométricas han registrado un récord histórico, ya que desde 1659 se ha producido una clara reducción en el número de días fríos, mientras que los días cálidos no han mostrado ningún aumento**[414]**.

En general, es más beneficioso que el calentamiento se refleje cuando hace frío que cuando hace calor. Esto significa que los problemas relacionados con el frío (p. ej., la gripe o los ataques al corazón**[415]**) se han reducido sin que hayan aumentado los relacionados con el calor (p. ej., los golpes de calor**[416]**). De hecho, podría argumentarse perfectamente que un

calentamiento global podría ser beneficioso. En el caso de Estados Unidos, se ha llegado a la conclusión de que el número de días con temperaturas muy altas se ha reducido ligeramente durante el último siglo[417].

Además, menos frío y no más calor significa un aumento relativo en la producción agrícola. Este aumento cobra especial importancia a la hora de estimar las consecuencias a largo plazo del calentamiento global[418]. En el estudio del IPCC sobre el impacto agrícola del calentamiento global (tabla 7), los modelos no tenían en cuenta que este fenómeno afecta principalmente a las temperaturas más bajas[419]. No obstante, un reciente estudio que utilizaba cuatro GCM diferentes demostró que como los mayores aumentos de temperatura se producen por la noche, el incremento de las cosechas está entre el 0 y el 16 por 100, y la mayoría de ellas se encuentran entre el 7 y el 8 por 100[420]. También por este motivo parece razonable suponer que la tabla 7 refleja el peor de los casos posibles.

Asimismo es probable que el calentamiento provoque un aumento en las precipitaciones[421]. Ya se está produciendo un incremento de lluvias en la mayor parte de las zonas investigadas, por ejemplo en Estados Unidos, Rusia occidental, sur de Canadá, la costa oriental de Australia y Sudáfrica, mientras que en Japón, noreste de China, Etiopía, oeste de Kenia y Tailandia se han recogido menos precipitaciones[422]. Además, parece que un aumento de lluvias lleva aparejado el fenómeno de las lluvias torrenciales[423]. Por lo tanto, muestra que en Estados Unidos ha habido un aumento en los días de lluvias fuertes, y este es el responsable de cerca de la mitad de la intensificación total de precipitaciones[424]. Aunque el incremento de las lluvias fuertes podría suponer un aumento en las inundaciones, es importante entender que la planificación física, tal como hemos mencionado antes (la conservación de los humedales, el mantenimiento de presas y diques, una mejor información, etc.[425]), es probablemente más importante a la hora de determinar la extensión de un posible desastre[426]. Además, un estudio de USGS sobre 395 flujos fluviales mostró menos sequías pero no más inundaciones[427].

Lo que quizá resulte más sorprendente es que, aunque las precipitaciones están aumentando en general, las sequías no han descendido tanto, al menos desde finales de los setenta[428]. En algunas áreas, principalmente en Europa y Estados Unidos, tanto las sequías como los excesos de humedad han aumentado durante los últimos veinte años. Aunque se trata de un período de tiempo demasiado corto y las variaciones están dentro de los límites

aceptables de este siglo, podría ser reflejo de un clima con grandes extremos en las precipitaciones[429].

Por último, el aumento combinado de la temperatura, las precipitaciones y el CO_2 supondrían un planeta más verde. Durante siglos y milenios, las actividades humanas han modificado la vegetación, principalmente mediante el fuego y la conversión de bosques en tierras de cultivo. Se estima que los humanos hemos reducido el total de vegetación viva durante los últimos seis mil años en un 30 por 100, del que el 20 por 100 corresponde a los últimos trescientos años[430]. No obstante, si seguimos utilizando combustibles fósiles, el aumento de concentraciones de CO_2 fertilizará el planeta. Una prueba realizada sobre seis modelos distintos de vegetación utilizando el escenario IS92a demostró que el total mundial de biomasa se incrementará más de un 40 por 100 durante este siglo, hasta niveles no alcanzados desde la prehistoria, tal como puede verse en la figura 156[431].

De forma similar, los recursos alimentarios del planeta o la producción primaria neta (NPP) aumentarían cerca de un 80 por 100 (fig. 156). Hemos hablado de la NPP en relación a la queja del profesor Ehrlich y algunos otros cuando afirmaban que los seres humanos nos hemos apropiado o hemos desperdiciado un 40 por 100, 58 100 millones de toneladas, de la producción natural (pág. 161)[432]. Conviene recordar que el supuesto aumento de la NPP a partir del incremento de CO_2 ronda los 90 000 millones de toneladas, cerca de un 50 por 100 más que toda la apropiación humana.

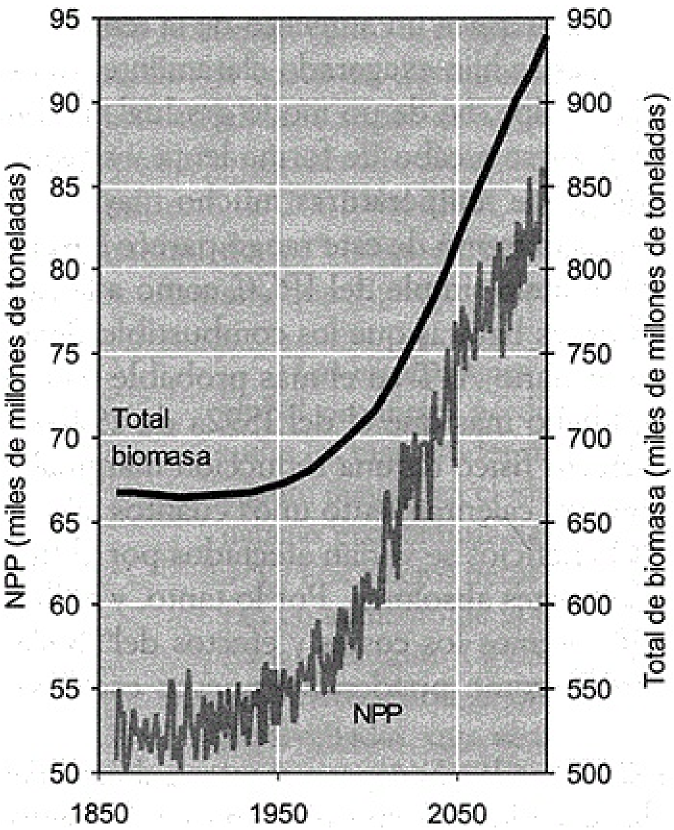


Fig. 156.—Simulación del incremento en la biomasa y en la producción primaria neta (NPP) para un aumento de temperatura y de CO_2 (1850-2100). Escenario IPCC *business-as-usual*, Hadley OCM (HadGCM2), promedio de seis modelos Dynamic Global Vegetation distintos, medido en peso de materia orgánica seca[433]. (Fuente: Cramer y otros, 2000; cf. White y otros, 1999:524,526).**[Ir al índice de figuras]**

En resumen, *no* es cierto que el calentamiento global nos haya hecho o nos vaya a hacer experimentar mayores huracanes y tormentas, y de forma similar, la queja sobre un fenómeno como *El Niño* mucho mayor y sin precedentes resulta muy débil y teóricamente insostenible. No obstante, sí es cierto que la temperatura ha aumentado, aunque principalmente por la noche, en invierno y en las regiones más frías. Esta reducción en los fríos extremos sin aumento de las temperaturas máximas ha resultado ser beneficiosa en algunos aspectos, pero si el calentamiento continúa habrá momentos puntuales en los que las temperaturas extremas nos pasarán factura. De forma similar, aunque el aumento de precipitaciones no es necesariamente malo —y en algunos casos claramente favorable—, un aumento mantenido podría incrementar el riesgo de inundaciones. De igual forma, el aumento de las temperaturas ha provocado una elevación del nivel de las aguas cercana a 10-25 cm, y se prevé que durante el siglo alcance los 31-49 cm. Aunque no es probable que este factor aumente el riesgo de inundaciones costeras (gracias a

una mayor protección), sí elevará los costes derivados de esa protección. Además, las temperaturas más altas podrían aumentar la evaporación y, por lo tanto, el riesgo de sequías[434].

Por consiguiente, aunque el calentamiento global no vaya a producir de forma inmediata las costosas y dañinas catástrofes que muchos aventuran, algunas tendencias climáticas son poco apetecibles y un calentamiento continuado podría incrementar el número de efectos no deseados.

EL PRECIO DEL CALENTAMIENTO

Si la temperatura global sigue aumentando en el siglo XXI, acarreará una serie de consecuencias, tanto positivas como negativas, aunque probablemente serán mayores estas últimas. Ya hemos mencionado algunos de los efectos más importantes aparecidos en el segundo volumen de los informes del IPCC, tanto de 1996 como de 2001, que ocupan más de ochocientas páginas repletas de posibles cambios. La cuestión más importante es determinar cuáles serán las consecuencias *globales* de los innumerables efectos individuales producidos por el calentamiento global.

Este problema suele representarse en función de los *costes* totales —en principio, se trata de sumar todos los efectos positivos y negativos del calentamiento global para obtener una medida total del impacto producido por el calentamiento global—. Esta valoración de costes ha sido analizada por muchos modelos, pero como los nuevos escenarios del IPCC salieron a la luz a mediados de 2000, las estimaciones se han realizado utilizando tanto el antiguo IS92a como el denominado escenario $2xCO_2$. Estos últimos escenarios, utilizados principalmente por el IPCC, se fijan en un mundo hipotético, en el que los niveles de CO_2 se han duplicado instantáneamente y después se han estabilizado (lo que implica un aumento de la temperatura cercano a los 2,5 °C[435]). Esto significa que los costes se han exagerado claramente, ya que se estima que si un aumento de 2,5 °C se produce de golpe, no de un modo gradual en el futuro, no permitiría que las adaptaciones pudieran llevarse a cabo de forma lenta y suave[436].

Los nuevos escenarios IPCC provocan un rango de temperaturas mucho mayor (1,4-5,8 °C[437]). Sin embargo, tal como hemos visto antes, el extremo de este rango parece bastante improbable, debido tanto a la sobreestimación del modelo simple del IPCC como a la razonable esperanza de que las

energías renovables sean más baratas que los combustibles fósiles antes de mediados del siglo, lo que convertiría el escenario A1T en el más probable (con un aumento de la temperatura cercano a 2,5 °C[438]), mucho más que el del IS92a de 1996 o el 2xCO_2. Además, tal como veremos enseguida, el efecto físico de una reducción marginal de las emisiones de carbono sería básicamente posponer el calentamiento unos cuantos años, lo que a su vez significaría que los modelos de costes-beneficios se verían afectados por el tiempo, mientras permanecerían intactos en los distintos costes absolutos. Por lo tanto, y en línea con los modelos disponibles, a partir de ahora utilizaremos los costes y efectos del IS92a o del 2xCO_2, y al final nos ocuparemos del asunto de cómo pueden los nuevos escenarios IPCC cambiar estos resultados.

Lamentablemente, una decisión política de 1998 tomada por representantes gubernamentales del IPCC[439] planteó que este ya no debería fijarse en los aspectos económicos del cambio climático, sino únicamente en cómo frenar las futuras emisiones de gases invernadero[440]. Esto significó que en el tercer informe de 2001 del IPCC apareciera muy poca información nueva sobre costes y beneficios del calentamiento global, y en general menos aún sobre los costes y beneficios sociales derivados del control de emisiones de gases invernadero. Por lo tanto, a partir de ahora nos fijaremos en los informes anteriores del IPCC y en los resultados de investigaciones independientes publicados desde entonces.

Con el fin de evaluar los costes totales del calentamiento global, el IPCC publicó una lista de consecuencias derivadas de duplicar el dióxido de carbono en la atmósfera. En ella se incluían el coste para la agricultura, tal como vimos antes, y además se consideraron los bosques, las pesquerías, la energía, el suministro de agua, las infraestructuras, el daño producido por los huracanes, los efectos de la sequía, la protección de las costas, la pérdida de suelo (provocada por un aumento en el nivel del mar, como por ejemplo en Holanda), la pérdida de zonas húmedas, la desaparición de bosques, la extinción de especies, la pérdida de vidas humanas, la contaminación y los movimientos migratorios[441]. En esta lista aparecen muchas incertidumbres, y teniendo en cuenta la naturaleza extremadamente comprensiva de los estudios del IPCC, no todas las áreas se investigaron con la misma profundidad[442]. Podían haberse incluido las áreas más importantes, pero algunas —como el sector de los transportes y el asunto de la inestabilidad política— aún no han sido establecidas.

Los costes se expresan como suma de dos cantidades: los costes de adaptación (construcción de presas, cambio a otros cultivos, etc). y los costes

derivados del resto de consecuencias no adaptadas (no todos los campos se salvarán construyendo diques, la producción puede descender a pesar de la introducción de nuevos cultivos, etc.[443]).

El coste total anual de todos los problemas relacionados con el calentamiento global se estima en el 1,5-2 por 100 del PIB global, es decir, entre 480 000 y 640 000 millones de dólares[444]. En cifras absolutas, el coste se ha dividido más o menos equitativamente entre los países industrializados y los países en desarrollo, cerca de 280 000 millones de dólares para cada uno[445]. No obstante, como el mundo desarrollado es unas cinco veces más rico que el mundo en desarrollo, el coste en términos relativos está desigualmente repartido. El coste para el mundo industrializado supondría aproximadamente el 1-1,5 por 100 de su PIB, mientras que para los países en desarrollo alcanzaría entre el 2 y el 9 por 100[446].

El informe de 2001 del IPCC no estimó estos costes. No obstante, más tarde resaltaron la desigualdad de los costes derivados del calentamiento global. En el *Summary for Policymakers* se afirmaba que[447]:

> Las estimaciones publicadas indican que el aumento de la temperatura media global producirá pérdidas económicas netas en muchos países en desarrollo, para todas las magnitudes del calentamiento estudiadas, y dichas pérdidas serán mayores cuanto mayor sea el nivel de calentamiento. En muchos países desarrollados, las ganancias económicas netas están proyectadas para un calentamiento medio de hasta 2 °C. Los efectos netos mezclados proyectados para los países en desarrollo consideran un aumento de la temperatura entre 2 y 3 °C, y un aumento mayor incrementaría las pérdidas. La distribución proyectada del impacto económico es tal que podría incrementar la disparidad en el bienestar entre los países en desarrollo y los desarrollados, que sería mayor con un aumento más alto de las temperaturas. Los impactos más dañinos en los países en desarrollo reflejan su menor capacidad de adaptación[448].

Esto nos deja dos mensajes. En primer lugar, el calentamiento global resultará costoso —cerca de 500 000 millones de dólares anuales—. En segundo lugar, los países en desarrollo sufrirán mucho más ese calentamiento global, en parte porque al ser más pobres tienen menor capacidad de adaptación[449].

Estos costes y esta desigual distribución deberían hacernos pensar en cambiar el curso de los acontecimientos. La solución es bastante simple[450]. Si queremos evitar (parte de) el aumento de la temperatura asociado al calentamiento global, deberemos reducir nuestras emisiones de gases invernadero, en especial de CO_2,[451]. Este era el tema de fondo del Protocolo de Kioto de diciembre de 1997, que fue el primer intento para alcanzar un acuerdo sobre la reducción de emisiones de CO_2. En ese acuerdo se decidió que los países del denominado Anexo I (básicamente los países

industrializados) deberían reducir sus emisiones totales de CO_2 en el período 2008-2012 de forma que quedaran un 5,2 por 100 por debajo de los valores de 1990[452]. Pero esto no significa que el calentamiento global pueda evitarse por completo, ni mucho menos; de hecho, Kioto no impuso un límite a las emisiones de los países en desarrollo[453]. En realidad, podemos ver que el efecto de Kioto será marginal, incluso aunque asumamos que el tope de emisiones del protocolo se mantendrá indefinidamente, un aspecto que no se tuvo en consideración[454]. Distintos modelos han calculado que la consecuencia de Kioto será un aumento de la temperatura para 2100 cercano a los 0,15 °C menos que si no se hubiera hecho nada, tal como puede verse en la figura 157[455]. De forma equivalente, el freno continuo a las emisiones de carbono acordado en Kioto reduciría la elevación del nivel marino en 2100 a tan solo 2,5 cm menos[456].

Tal como afirmó uno de los negociadores del acuerdo de Montreal sobre reducciones de ozono, Richard Benedick: «El resultado de Kioto tendrá un impacto inapreciable en el sistema climático»[457]. De forma similar, *Science* nos dice que «según los científicos climáticos, sería un milagro que el acuerdo de Kioto lograra, aunque fuera de forma temporal, frenar la acumulación de gases de calentamiento en la atmósfera»[458]. De hecho, si nos fijamos en la figura 157 podemos apreciar claramente que la reducción de temperatura corresponde a una diferencia de tan solo seis años: la temperatura que alcanzaríamos en 2094 sin acuerdo alguno (1,92 °C), Kioto la ha pospuesto hasta 2100[459].

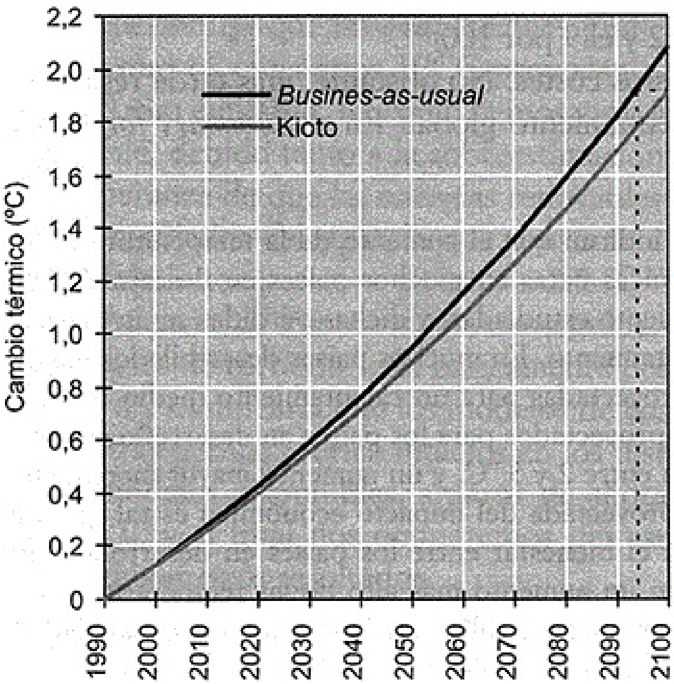


Fig. 157.—Predicción de aumento de la temperatura con el escenario *business-as-usual* (IS92a) y con las restricciones de Kioto ampliadas indefinidamente. La línea punteada muestra que la temperatura del escenario *business-as-usual* en 2094 es la misma que la temperatura de Kioto en 2100 (1,92 °C). (Fuente: Wigley, 1998).**[Ir al índice de figuras]**

Esto significa además que Kioto es tan solo un primer paso. El ministro danés de Medio Ambiente escribió lo siguiente una semana después de haber vuelto de Japón: «La decisión tomada en Kioto es la primera de una serie futura de decisiones, necesarias para resolver el problema del calentamiento global… En Kioto se hizo hincapié de nuevo en que esta evolución solo puede invertirse si se reducen considerablemente las emisiones de gases invernadero»**[460]**.

Jerry Mahiman, de la Universidad de Princeton, añadió que el control del calentamiento «puede necesitar otros treinta Kiotos más en el próximo siglo»**[461]**.

El precio de la reducción de CO_2

¿Cuánto costará poner en marcha las propuestas de Kioto? El resultado dependerá básicamente de cómo se implemente el Protocolo de Kioto. Tal como se firmó, el protocolo especifica objetivos muy claros para cada participante: Estados Unidos deberá reducir un 7 por 100, la Unión Europea un 8 por 100, Canadá un 6 por 100, etc**[462]**. No obstante, el protocolo también establece la posibilidad de comerciar con los derechos de emisión de CO_2**[463]**.

La idea básica es que, en relación al clima, no importa quién sea el que lance una tonelada de CO_2 al aire, porque, con independencia de su procedencia, terminará mezclándose completamente en la atmósfera. Por lo tanto, si un país (A) puede reducir sus emisiones de CO_2 a un precio menor que otro país (B), tendría sentido, económicamente hablando, que A redujera sus emisiones más de lo previsto y B lo hiciera menos. En la práctica, los países recibirían cuotas de emisión de CO_2, que podrían utilizar o vender a otros países. En este caso, B podría comprar permisos de emisión a A por un precio más alto de lo que A obtendría por esas emisiones, con lo que ambos salen ganando. Evidentemente, esta afirmación no es más que el clásico argumento de las ventajas del libre mercado.

El asunto del comercio volvió a plantearse en posteriores reuniones como las de Berlín, Buenos Aires y La Haya, pero de momento sigue sin resolverse[464]. Estados Unidos está presionando para lograr un ámbito mayor de mercado, mientras que la Unión Europea se inclina por que cada país lleve a cabo las reducciones prometidas[465]. El posible resultado final puede ser la ausencia total de comercio, algún tipo de comercio entre los miembros de la Unión Europea con el resto (la denominada burbuja doble), el comercio entre todos los países del Anexo I o el comercio a nivel mundial.

En 1999, economistas en representación de trece modelos distintos se reunieron en el Stanford Energy Modeling Forum para evaluar el Protocolo de Kioto, sin duda el mayor esfuerzo realizado para estudiar los costes del acuerdo[466]. La mitad de los modeladores eran americanos y la otra mitad de Europa, Japón y Australia. Como los modelos presentaban suposiciones distintas sobre el crecimiento futuro, el consumo de energía, los costes alternativos, etc., sus descubrimientos diferían a menudo en factores de 2-4. No obstante, en general llegaban a la misma conclusión en términos relativos. Además, como cada escenario había sido estimado en distintos modelos, las cifras obtenidas eran promedios: no representaban ni los casos más optimistas ni los más pesimistas[467].

En la figura 158 se representa el coste del Protocolo de Kioto. Si no se permite comerciar, el coste en 2010 será de unos 346 000 millones de dólares anuales.

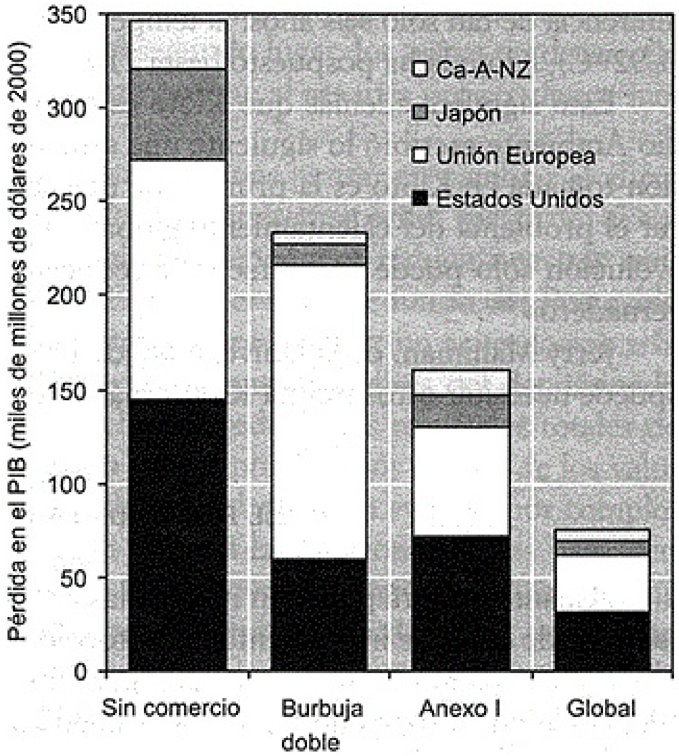


Fig. 158.—Coste del Protocolo de Kioto en 2010 (miles de millones de dólares de 2000) para Estados Unidos, la Unión Europea, Japón y Canadá/Australia/Nueva Zelanda, según cuatro supuestas situaciones de comercio: ningún comercio, comercio en los dos bloques del Anexo I —dentro y fuera de la UE (burbuja doble) —, comercio en todo el Anexo I y comercio global. Promedio típico de 6-8 modelos. (Fuente: Weyant y Hill, 1999: xxxiii-xxxiv; BEA, 2001b-c).**[Ir al índice de figuras]**

Esto equivale a cerca del 1,5 por 100 del PIB actual de la región[468]. Si se permite el comercio entre los países del Anexo I, el coste descendería hasta 161 000 millones de dólares anuales. Si solo se permite dentro de los dos bloques del Anexo I (UE y el resto), el coste subiría hasta los 234 000 millones de dólares. No obstante, gran parte de ese coste corresponde a la UE, que reduce sus beneficios del comercio, mientras que Estados Unidos, Japón y el resto de países podrían cumplir con Kioto a un precio mucho menor, ya que no tendrían que competir con la UE a la hora de comprar permisos de emisión. Por último, si se aceptara la opción del comercio global (un asunto problemático, tal como veremos enseguida), el coste se reduciría hasta 75 000 millones de dólares.

Puede que parezca extraño que una reducción del CO_2 de tan solo un 5,2 por 100 resulte tan costosa, pero esto se debe a que el porcentaje se ha declarado como un 5,2 por 100 de las *emisiones de 1990.* Una economía en crecimiento significa más emisiones (aunque estas no aumentan al mismo ritmo que la economía, ya que también se supone un uso más efectivo de la energía (fig. 68) y porque hemos pasado de las altas emisiones del carbón a las más reducidas del gas), por lo que se calcula que, en comparación con las emisiones «naturales» de CO_2 en la OCDE en 2010, el Protocolo de Kioto supone una demanda de reducción real de un 28 por 100[469].

Además, como las emisiones de CO_2 en los países de la OCDE seguirían aumentando, el cumplimiento de la promesa de Kioto de un 5,2 por 100 por debajo de los niveles de 1990 significaría reducciones cada vez más grandes, hasta el punto de que en 2050 todos los países de la OCDE deberían haber reducido sus emisiones «naturales» en más de un 50 por 100[470]. Como resulta más barata la reducción de los primeros porcentajes y progresivamente se va haciendo más cara, esto también significa que el coste de Kioto aumentará con el tiempo a partir del precio que aparece en la figura 158. La OCDE calcula que el coste en 2050 rondará el 2 por 100 del PIB de los países de la OCDE, y cerca del 4 por 100 del PIB en 2100[471]. El coste real en 2050 superará los 900 000 millones de dólares anuales[472].

Esto significa que el coste del cumplimiento del tratado de Kioto para los países de la OCDE —cada año— desde 2050 será similar al coste del calentamiento global en 2100 (es decir, cerca del 2 por 100 del PIB mundial[473]). Pero también habrá que pagar casi el total del coste derivado del calentamiento en 2100, ya que la reducción de emisiones pactada en Kioto tan solo retrasará dicho aumento de la temperatura unos seis años en 2100, tal como se aprecia claramente en la figura 157. Simplificando un poco, podemos decir que el mundo terminará pagando dos veces el problema del calentamiento global: primero habrá que pagar un 2 por 100 del PIB anual para reducir el CO_2, y cuando lleguemos a 2100 habrá que pagar un 2 por 100 más por culpa de las altas temperaturas que apenas se verán afectadas por el Protocolo de Kioto. El problema se debe en parte al hecho de que las emisiones de los países en desarrollo no están limitadas por el Protocolo de Kioto. Por lo tanto, aunque los países desarrollados pongan freno a sus emisiones, los países en desarrollo no solo no las reducirán, sino que se prevé que sus emisiones de CO_2 aumenten como consecuencia de su desarrollo económico (fig. 159). Además, es probable que gran parte de la producción intensiva de carbono se desplace a los países en desarrollo, echando por tierra las intenciones mostradas en Kioto[474].

Esto parece indicar que, si queremos lograr el objetivo a largo plazo de la reducción de CO_2, los países en desarrollo deberán estar, de una forma u otra, obligados a cumplir ciertas restricciones. Esta ha sido también la postura del Senado de Estados Unidos, que en una resolución 95-0 declaró que la exención de los países en desarrollo es «inconsistente con la necesidad de una acción global» y que Estados Unidos no debería firmar un acuerdo sin compromisos específicos para los países en desarrollo[475]. No obstante, la consecución de un logro como este puede ser muy difícil o incluso imposible. En primer lugar, muchos países en desarrollo tienen la impresión de que el calentamiento global está provocado por los países ricos, y amenaza principalmente a los países en desarrollo. Por lo tanto, la reducción de las emisiones de gases invernadero debería ser responsabilidad de los países desarrollados. Como es evidente, esto sería técnicamente posible mediante un acuerdo de ampliación del de Kioto que proporcione a los países en desarrollo permisos de emisión para el escenario *business-as-usual*, que después pudieran comprar los países desarrollados (así es como se ha calculado el coste de Kioto con comercio internacional que aparece en la fig. 158).

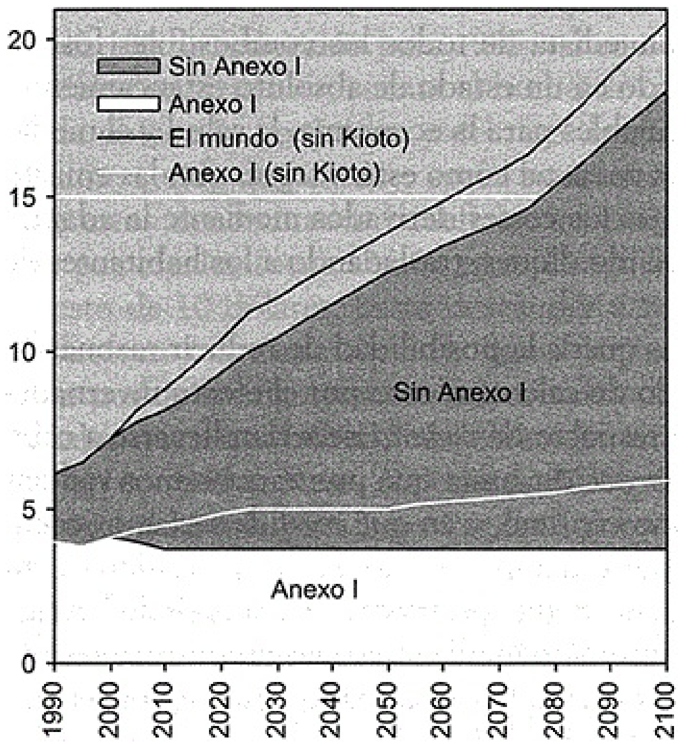


Fig. 159.—Previsión de emisiones globales de CO_2 en miles de millones de toneladas de carbono, suponiendo que en 2010 los países del Anexo I estabilizarán sus emisiones por debajo del nivel de 1990, tal como se planeó en el Protocolo de Kioto. Se supone que los países no pertenecientes al Anexo I emitirán aún más (siguientes emisiones IS92a). Las líneas negras finas representan el nivel del Anexo I y las emisiones mundiales sin Kioto. (Fuente: Wigley, 1998: 2286; cf. OCDE, 1994: 44).**[Ir al índice de figuras]**

Aun así, esta opción enfatiza el segundo problema. El valor de los derechos totales de emisiones de CO_2 es enorme, pero esto hará también que las asignaciones iniciales de derechos de emisión sean muy complicadas. Tal como lo expresó el economista Thomas Schelling: «El comercio global de emisiones es una idea elegante, pero me resulta imposible imaginar a los representantes de las naciones reunidos para repartir unos derechos a perpetuidad valorados en un billón de dólares»[476]. Esto obligaría además a una redistribución de países desarrollados a países en desarrollo. E incluso aunque se lograra una distribución de derechos, aún habría que resolver el enorme problema de asegurar el cumplimiento de los distintos países, muchos de los cuales cuentan con administraciones débiles, y la posibilidad de un abandono futuro de los acuerdos firmados[477].

¿QUÉ DEBERÍAMOS HACER?

Los efectos del calentamiento global serán costosos, pero también lo serán los de la reducción de CO_2. Estos dos elementos no nos proporcionan una idea suficientemente clara de lo que debemos hacer. Si nos centramos en la extensión del daño que podría producir el calentamiento global, nos veremos abocados a intervenir de inmediato y de forma contundente, pero al mismo tiempo estaremos ignorando el coste de dicha intervención[478]. Por el contrario, si nos centramos en el altísimo coste de la reducción de emisiones de CO_2, seremos más partidarios de dejar que las cosas sigan su curso natural —con lo que estaremos ignorando los daños provocados por el calentamiento —. Por lo tanto, la verdadera cuestión es cuál sería la mejor forma de actuar.

Es cierto que podríamos conseguir una estabilización casi instantánea del contenido de CO_2 en la atmósfera, mediante la prohibición inmediata de todos los combustibles fósiles, pero al mismo tiempo estaríamos dejando al mundo en un estado de absoluto estancamiento. Las consecuencias de estas acciones serían incalculables para la economía, la salud y el medio ambiente[479]. También podríamos decidir dejar las cosas tal como están, seguir con las emisiones (o incluso aumentarlas) de CO_2, después pagar los costes derivados mediante la adaptación de la sociedad en 2100 y más tarde construyendo diques, trasladando a los habitantes de las islas, modificando los métodos agrícolas, etc.

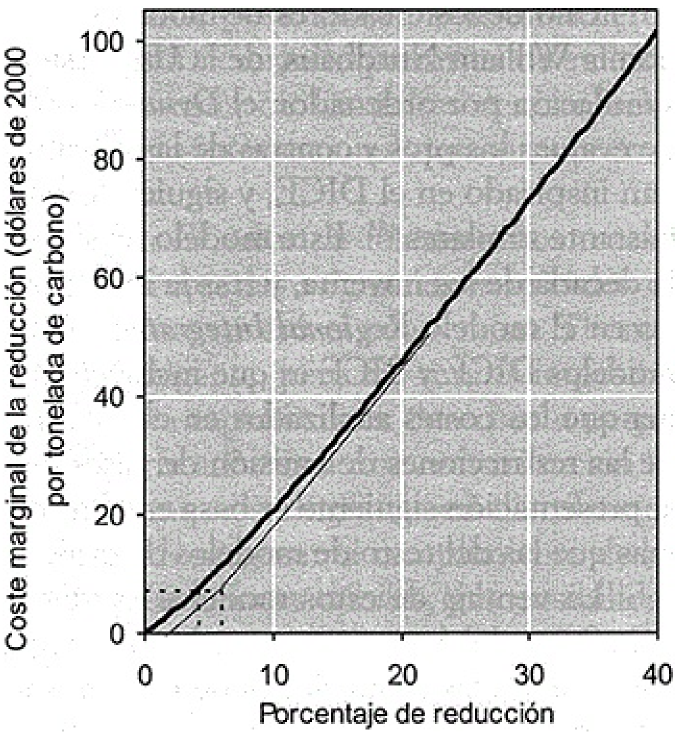
Evidentemente, entre estos dos extremos nos queda la posibilidad de reducir razonablemente las emisiones de CO_2 y aceptar cierto grado de calentamiento por el efecto invernadero. También hay otra serie de consideraciones al respecto de *cuándo* deberían llevarse a cabo estas reducciones[480], pero básicamente se trata de decidir hasta qué punto queremos reducir las emisiones de CO_2 y pagar ahora hasta el último céntimo, y en qué medida seríamos capaces de vivir con temperaturas más altas durante cierto tiempo. Por lo tanto, la cuestión es encontrar una solución equilibrada entre ambas opciones que no trastorne a la sociedad actual y que no resulte demasiado costosa para un futuro con temperaturas más altas. El asunto se estudió en el informe de 1996 del IPCC y la investigación ha continuado desde entonces utilizando los denominados modelos de evaluación integrados[481].

Uno de los creadores de modelos más importantes en este campo es el profesor de Economía William Nordhaus, de la Universidad de Yale. Él fue el creador del primer modelo de simulación por ordenador, el *Dynamic Integrated Climate-Economy Model* (DICE), con el fin de evaluar los pros y contras de las distintas opciones políticas[482]. El resto de modeladores se han

inspirado en el DICE, y siguiendo las indicaciones del IPCC han obtenido conclusiones bastante similares[483]. Este modelo ha sufrido distintas modificaciones y ampliaciones durante la década de los noventa, y tras la incorporación de trece regiones económicas se ha convertido en el modelo *Regional Integrated Climate-Economy* (RICE)[484]. El punto común entre los modelos DICE y RICE es que incluyen un sistema climático y un sistema económico, de forma que los costes analizados en el sistema económico proceden de los cambios climáticos y de las restricciones de emisión de gases invernadero. Resulta importante señalar que, aunque la presentación siguiente se basa en el modelo RICE, las conclusiones cualitativas son las mismas que las del resto de modelos de evaluación integrados[485].

La ventaja de estos modelos es que tienen en consideración tanto los costes como los beneficios del *business-as-usual* y los comparan con los costes y beneficios de unas supuestamente heroicas reducciones de CO_2. En lo que a los costes se refiere, lo más destacable es que cuanto más CO_2 intentemos eliminar, más caro nos saldrá, tal como veremos más adelante en el aumento de los costes de Kioto. Las estimaciones muestran que el coste de reducción de la primera tonelada de carbono es prácticamente nulo, pero cuando la reducción alcance el 40 por 100, la última tonelada costará unos 100 dólares, tal como se muestra en la figura 160[486]. La siguiente cuestión es establecer el tipo de daño que el CO_2 emitido causará a la sociedad, a través del calentamiento global, hasta el siglo XXIV. El modelo tiene en cuenta los daños que el calentamiento global provocará en la agricultura, la energía, los bosques y el agua, las complicaciones de la elevación del nivel marino en la vida y la salud humanas, la calidad del agua y cualquier perjuicio catastrófico analizado en una larga serie de estudios[487]. Convertidos a su valor actual, los daños totales a largo plazo de la emisión de una tonelada extra de carbono suponen el equivalente a 7,5 dólares[488]. En otras palabras, merecería la pena que la sociedad redujera las emisiones de CO_2 hasta que el precio de reducir una tonelada de carbono se equipare a la ventaja obtenida —que sería equivalente al 4 por 100 de reducción para 1995, tal como puede verse en la fig. 160—. No obstante, estos cálculos no tienen en cuenta el hecho de que al reducir las emisiones de CO_2, dependiendo de la ubicación geográfica y del tipo de combustible, también se podría reducir la contaminación, con lo que el coste social sería menor. El nuevo informe de 2001 del IPCC apunta a que estos denominados beneficios accesorios podrían marcar la diferencia[489], pero una de sus principales fuentes sitúa estos beneficios extra en un máximo de 3,8 $/t C con un impuesto de 10 dólares,

hasta descender a tan solo 1,6 $/t C con 50 dólares de impuesto[490]. Este efecto extra aparece en la figura 160 trazado con una línea fina, y muestra que la reducción podría ser ligeramente mayor hasta un máximo de un 6 por 100[491]. También conviene señalar que estos beneficios descienden muy rápidamente, hasta el punto de que desaparecerían con reducciones superiores al 20 por 100. Además, la evaluación de estos beneficios no está diseñada para capturar los costes de cambiar a otras energías renovables, como la biomasa, con la consiguiente contaminación añadida por partículas, azufre, níquel, cadmio y plomo[492]. Por último, como el modelo RICE se encontraba en el extremo inferior de las estimaciones de reducción de costes del Stanford Energy Modeling Forum[493], al final iría en contra de los beneficios accesorios, ya que el modelo tendería a estimar reducciones de emisión de CO_2 algo mayores[494].



Fig, 160.—Coste de la última tonelada de carbono emitida según varios niveles de reducción en 1995 (expresado en dólares de 2000). Precio de 7,5 dólares por tonelada de carbono con una reducción del 4 por 100. Si se ajusta para los beneficios extra medioambientales procedentes de la regulación del CO_2, la curva de coste real se reduciría ligeramente con regulaciones más bajas[495]. (Fuente: DICE, 1999; Burtraw y otros, 1999:7-8; BEA, 2001b,c).**[Ir al índice de figuras]**

Por lo tanto, en el modelo, la reducción del 4 por 100 en 1995 sería la reducción óptima de carbono en todo el planeta. Por una parte, si se intentara reducir más del 4 por 100, resultaría un coste neto para la sociedad, porque la

reducción de un 4 por 100 en las últimas toneladas costaría más que lo obtenido en todo el proceso. Por otra parte, una reducción menor del 4 por 100 también supondría un coste neto para la sociedad a largo plazo, ya que el poco dinero ahorrado al no reducir las emisiones se vería sobrepasado por el no aprovechamiento de las ventajas obtenidas de un futuro ligeramente menos cálido.

A la larga, el coste de las emisiones de carbono irá aumentando, porque el modelo indica que a mayores temperaturas el daño es mayor. Básicamente, un cambio de 1 °C en las temperaturas actuales supondría un coste menor para la sociedad, en comparación con el coste marginal de un cambio de 3 a 4 °C. Este cambio resultaría mucho más costoso, porque supondría un mayor riesgo de impacto catastrófico[496]. Al mismo tiempo, los costes de reducción de una tonelada de carbono descenderían gracias al uso de una mejor tecnología, de menos CO_2 por dólar producido y de precios más altos para los combustibles fósiles[497]. El camino óptimo para la reducción de emisiones de carbono aparece en la parte izquierda de la figura 161, subiendo desde un 4 por 100 hasta un 11 por 100 en 2100.

Encontrar el escenario óptimo no significa que no aparezca un número enorme de problemas prácticos para alcanzar una solución al calentamiento global. No se puede plantear como «ya-hemos-encontrado-la-solución-y-nos-vamos-a-casa». No obstante, la identificación de estas soluciones óptimas nos proporciona un estándar claro para comparar las distintas políticas alternativas y juzgar su eficacia o ineficacia relativas[498].

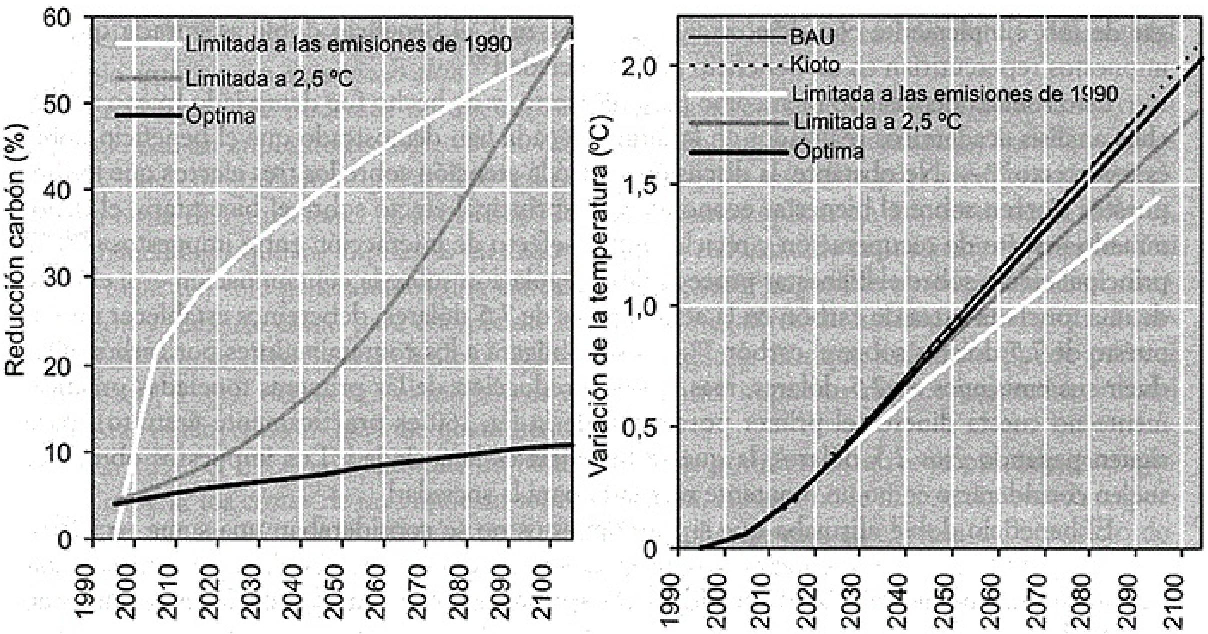


Fig. 161.—Izquierda: Reducción de emisiones de CO_2 (1995-2105), comparada con el escenario *business-as-usual;* emisiones globales estabilizadas en los niveles de 1990; aumento límite de las temperaturas de 2,5 °C para conseguir el resultado socialmente óptimo. Derecha: Cambio térmico (1995-2105) para el escenario *business-as-usual* (BAU) y para el resto de los escenarios, además de Kioto (con comercio entre los países del Anexo I). (Fuente: Nordhaus y Boyer, 2000: 7: 29, 31; 8: 24).**[Ir al índice de figuras]**

Estudiemos ahora las otras dos posibilidades que a menudo se posponen en conexión con la intervención sobre el efecto invernadero. Una de ellas es la propuesta de tipo Kioto para estabilizar las emisiones globales de CO_2 en el nivel de 1990. Tal como afirma Nordhaus, una propuesta como esta no tiene un significado científico o económico —porque la estabilización de emisiones de CO_2 no significa que se estabilicen la concentración de CO_2 en la atmósfera, la temperatura o el daño producido, que es lo que en realidad importa a la mayoría de los que toman decisiones—, pero esta propuesta tiene la virtud de la simplicidad[499]. Podemos ver el resultado en la parte izquierda de la figura 161: como el crecimiento continuado de la economía mundial habrá supuesto un aumento en las emisiones de CO_2, la estabilización significaría su reducción progresiva, alcanzando a mediados del siglo un 40 por 100 y en aumento.

Por último, estudiaremos la opción política de limitar el aumento de la temperatura a 2,5 °C. Para lograrlo sería necesario reducir drásticamente las emisiones de CO_2, aunque gran parte de esas reducciones deberían situarse lo más tarde posible (parte izquierda de la figura 161). Esto es así porque en el futuro las reducciones resultarían más baratas, ya que se verían facilitadas por una mejor tecnología y unos precios más altos en los combustibles fósiles, y también porque entonces seremos más ricos.

Beneficio doble: ¿mejorar el medio ambiente y ganar dinero?

En los años noventa, una discusión académica sobre la eficacia de los impuestos se convirtió en un debate sobre el calentamiento global[500]. Como el coste de la reducción de emisiones de CO_2 iba claramente en aumento, algunos economistas medioambientales sugirieron que los nuevos impuestos ecológicos, cuyos beneficios se utilizaban para reducir otros impuestos existentes sobre el trabajo o el capital, pudieran dedicarse al denominado beneficio doble: por una parte, un beneficio al medio ambiente, y por otra, unos beneficios económicos reales[501]. Esta maravillosa propiedad de doble ganancia significaría que ya no sería necesario demostrar la importancia de los daños ecológicos para justificar unos impuestos que ayudaran a evitarlos; en lugar de eso, simplemente con demostrar que estaba mal, el beneficio doble aseguraría que los impuestos repercutirían en un beneficio para la sociedad[502].

Esto sonaba demasiado bien como para ser cierto, y de hecho fue demasiado bueno —muchos análisis académicos realizados en la última década han demostrado que el beneficio doble es incorrecto[503]—. No obstante, la discusión centró la atención sobre los tres efectos que los impuestos ejercen sobre el bienestar económico: el «principal efecto sobre el bienestar», el denominado «efecto de recuperación y reciclaje» y el «efecto de interacción entre impuestos»[504]. El principal efecto sobre el bienestar procede de la regulación sobre la contaminación —si el coste de una tonelada extra de carbón en la atmósfera es de 7,5 dólares, deberemos establecer un impuesto de 7,5 dólares sobre el carbón[505]—. Esto obligará a los contaminadores por carbón a reducir sus emisiones en 7,5 dólares, mas como la reducción de las primeras toneladas prácticamente no cuesta dinero (el primer porcentaje de la fig. 160 es prácticamente gratuito), pero siguen pagando esos 7,5 dólares, la que se beneficia es la sociedad. Los impuestos obtenidos suelen considerarse como un montante reciclado para la sociedad.

El beneficio doble afirmaba que si los impuestos no se consideraban una suma reciclada, sino que se utilizaban para reducir otros impuestos (impuestos sobre el trabajo en Europa o impuestos sobre capitales en Estados Unidos[506]), esto podría crear unos beneficios adicionales en la sociedad en forma de mayor empleo y más riqueza. Esta visión es correcta, y por lo tanto existe una segunda fuente de riqueza: el efecto de recuperación y reciclaje.

No obstante, si nos fijamos en una alteración, debemos hacerlo con todas. Y el nuevo impuesto ecológico es, en sí mismo, una alteración, ya que desanima a esforzarse en el trabajo porque reduce el sueldo que entra en cada hogar. Esta interacción entre impuestos reduce la riqueza. La *suma* de estos tres efectos es la que determina el beneficio económico total de los impuestos ecológicos. Lamentablemente, la mayoría de los modelos analíticos y computables demuestran que el efecto de interacción entre impuestos es *mayor* que el efecto de recuperación y reciclaje[507]. La consecuencia final es que los impuestos sobre el carbón de 7,5 dólares del ejemplo anterior son *demasiado altos.*

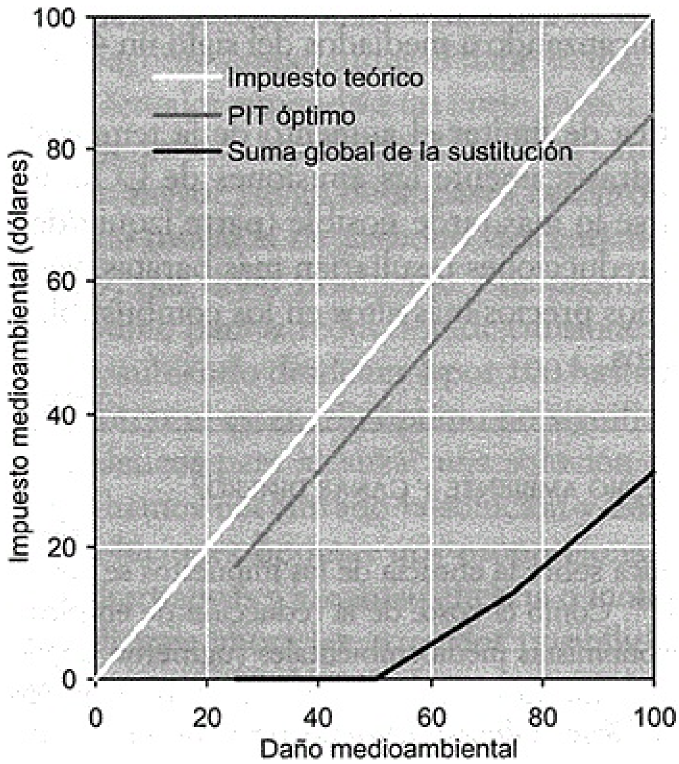


Fig. 162.—Daños en el medio ambiente e impuesto ecológico. El impuesto teórico muestra el argumento más simple («si el daño medioambiental asciende a 40 dólares, el contaminador deberá pagar 40 dólares»). Las otras curvas muestran los niveles de impuestos óptimos obtenidos a partir de los modelos económicos. Si decidimos convertir los impuestos en reducciones de los

ingresos personales (PIT), deberemos utilizar la curva de PIT óptima («si el daño medioambiental asciende a 40 dólares, el contaminador deberá pagar 31 dólares»), mientras que si el impuesto se trata como suma global, que es lo habitual, deberemos utilizar la curva de la suma global («si el daño medioambiental asciende a 40 dólares, el contaminador no deberá pagar nada»), (Fuente: Parry y Oates, 1998:7).**[Ir al índice de figuras]**

En la figura 162 podemos ver que un daño medioambiental de 40 dólares debería ser compensado con un impuesto ecológico de 40 dólares. Si añadimos a la cuenta todas las alteraciones producidas, comprobamos que incluso aplicando impuestos más altos para recuperación y reciclaje a costa de reducciones en los sueldos solo deberíamos aplicar un impuesto de 31 dólares, sencillamente porque los impuestos más altos terminan redundando en un menor bienestar. Y si en su lugar tan solo generáramos una cantidad global, sería imposible obtener suficiente recuperación y reciclaje como para compensar los efectos negativos de los impuestos, y quizá sorprendentemente deberíamos eliminar todos los impuestos. Aunque todo esto puede parecer «erróneo», lo que demuestra el modelo es que cualquier impuesto supone una reducción del bienestar (incluyendo el daño medioambiental).

En 1996, el IPCC comentó que un beneficio doble podría contrarrestar parcialmente e incluso superar los costes de un impuesto sobre el carbón, aunque no le dieron demasiada importancia[508]. En su informe de 2001, el IPCC decidió implicarse más en el tema del beneficio doble, con algunas declaraciones ciertamente conflictivas sobre el significado de este concepto[509]. El IPCC acepta en general que no existe un fuerte beneficio doble[510], e incluso en su *Summary for Policymakers* sugiere que podría mantenerse[511].

Conviene recordar que actualmente sabemos que, en general, no es posible mantener un fuerte beneficio doble: «la hipótesis del beneficio doble normalmente no funciona»[512]. No obstante, la discusión nos ha demostrado que el reciclaje de impuestos es importante al menos para que los impuestos ecológicos se consideren tan importantes como lo eran antes de que comenzara toda esta discusión[513]. Esta visión del asunto es importante porque de forma empírica la mayor parte de los impuestos sobre el carbón *no* han sido específicamente reciclados hacia una reducción de otros impuestos, sino que se han dedicado a sufragar ciertos programas concretos, que de otra forma habrían incrementado la pérdida de riqueza[514].

Por lo tanto, sobre esta discusión, el beneficio doble no significa que debamos aumentar los impuestos sobre el carbón, sino reducirlos (tal como se aprecia en la fig. 162). Además, a menos que seamos tremendamente cuidadosos a la hora de reubicar los impuestos reduciendo los más exagerados —y hasta la fecha no hemos sabido hacerlo—, los impuestos correctos deberán ser menores.

El impacto sobre la temperatura será muy leve, independientemente de la acción que llevemos a cabo, tal como puede apreciarse en la parte derecha de la figura 161. Esto se debe en parte a que la evolución en el tiempo del sistema climático es muy lenta, y también a que, incluso aunque logremos estabilizar las emisiones globales hasta el nivel de 1990, aún seguiremos emitiendo grandes cantidades de CO_2, que ayudarán a incrementar su concentración global. De hecho, si queremos limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C, deberemos interrumpir totalmente las emisiones de carbono en 2035[515], lo que paralizaría el mundo tal como lo conocemos actualmente.

Quizá convenga resaltar que las reducciones de Kioto en el modelo de Nordhaus y Boyer supondría una sorprendentemente pequeña reducción de la temperatura (0,03 °C) en 2100, en parte porque los países en desarrollo aumentarían sus emisiones de CO_2 en comparación con el modelo *business-as-usual*[516]. De hecho, el camino óptimo reduciría la temperatura más que Kioto.

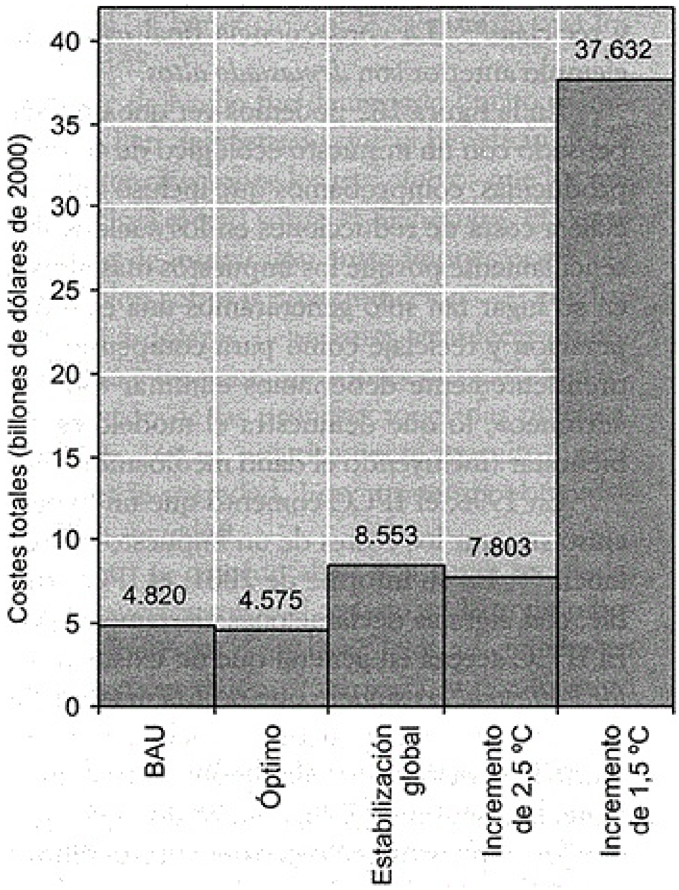


Fig. 163.—Coste total actual (en dólares de 2000) del *business-as-usual* (solo para el calentamiento global); de la reducción óptima; de la estabilización de emisiones al nivel de 1990; de la limitación del aumento de la temperatura a 2,5 y 1,5 °C. Todos procedentes del modelo RICE-99. (Fuente: Nordhaus y Boyer, 2000: 7, 25; BEA, 2001b,c).**[Ir al índice de figuras]**

¿Pero cuál será el coste total de estas intervenciones? En la figura 163 se muestra el coste de los distintos tipos de intervención, siendo la línea una situación sin calentamiento global. En el gráfico se demuestra que *business-as-usual* supondría un coste total para la sociedad de 4 820 000 millones de dólares[517]. Este precio puede considerarse también como el coste del efecto invernadero antropogénico —si se demostrara que nuestras emisiones de CO_2 no afectan al clima, supondría un beneficio de algo menos de 5 billones de dólares.

Como es evidente, sería preferible vivir sin el efecto invernadero antropogénico, pero el fenómeno no es algo que podamos simplemente quitarnos de encima. Si aparece el calentamiento global deberemos pagar la factura —lo importante es tratar de que dicha factura sea lo menor posible—. Tal como hemos argumentado antes, parece claro que la política óptima cuesta algo menos. El coste total en este caso sería de 4 575 000 millones de dólares, o 245 000 millones de dólares más barato que si no hacemos nada. Este ahorro total de tan importante suma comienza con un ligero coste a corto plazo para controlar las emisiones de CO_2, que será altamente compensado a la larga con los beneficios de un calentamiento algo menor.

La política óptima ahorra, por lo tanto, cerca del 5 por 100 del coste total del calentamiento global. A modo de comparación, esos 245 000 millones de dólares equivalen a cinco veces la cantidad total de ayuda oficial al desarrollo en el Tercer Mundo aportada por los países industrializados cada año[518]. De forma similar, el coste total del calentamiento, unos 5 billones de dólares, equivale a la producción mundial de unos dos meses[519].

La estabilización global de las emisiones de CO_2 resulta mucho más cara. Estaríamos hablando de unos 8,5 billones de dólares, cerca del doble del precio del calentamiento global. El gasto necesario para limitar el aumento de la temperatura a 2,5 °C se acerca a los 7,8 billones de dólares, y si queremos limitarlo a 1,5 °C llegamos a una inimaginable cifra de 38 billones de dólares.

También podemos comparar los costes de los distintos métodos para implementar el Protocolo de Kioto, que se muestran en la figura 164. A modo de referencia se señala el camino óptimo capaz de ahorrar 245 000 millones de dólares. Si el protocolo finaliza sin acuerdo o únicamente con acuerdos entre los países de la OCDE, el coste supondrá una importante pérdida de entre 550 000 y 900 000 millones de dólares. Si se consigue un acuerdo dentro del Anexo I completo, Kioto seguirá siendo un inconveniente, pero tan solo de 150 000 millones de dólares. Solo si se negocia un acuerdo a nivel global, el pacto de Kioto generará un beneficio neto de 61 000 millones de dólares, aunque seguirá siendo menos de lo conseguido con el camino óptimo.

Esta tendencia hacia costes más bajos con más comercio ya la vimos en el estudio de costes totales de la figura 158. No obstante, en este caso podemos contabilizar este coste y los beneficios de la reducción de emisiones de Kioto. El mensaje más evidente es que sin comercio global el Protocolo de Kioto supondría un perjuicio para el planeta. Si conseguimos ese comercio global, habremos logrado que las emisiones de todo el mundo aumenten más despacio de lo que lo harían en otro caso. Pero incluso podemos hacerlo aún

mejor, ya que Kioto se centra ineficazmente en las emisiones en lugar de preocuparse por la temperatura, que es la que nos amenaza. Si nos centráramos en conseguir la misma curva de temperatura de Kioto desde 2100 en adelante, podríamos retrasar la reducción de emisiones, pero hacerla más severa, con lo que el resultado sería más barato, hasta el punto de suponer un ahorro neto de 95 000 millones de dólares.

No obstante, una política dirigida a alcanzar la situación óptima podría lograr un resultado incluso mejor, alcanzando un ahorro de 245 000 millones de dólares. Es importante resaltar que Kioto con comercio global limitaría las emisiones prácticamente igual que en la opción óptima, aunque esta última limitaría posteriormente las emisiones aún más (la reducción de la temperatura en la opción óptima también es mayor, tal como se aprecia en la fig. 161). Por lo tanto, si se pudiera establecer un régimen de comercio global, incluyendo limitaciones a las emisiones de los países en desarrollo (al menos a su nivel *business-as-usual)*, este podría ser el primer paso para conseguir el mejor resultado posible.

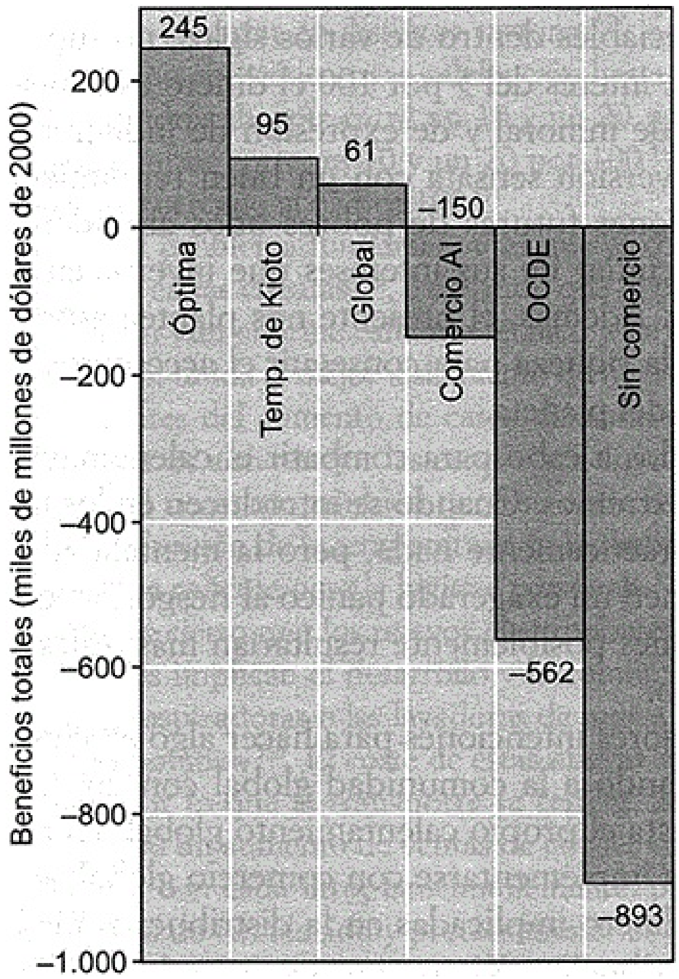


Fig. 164.—Valor actual (en dólares americanos de 2000) de una serie de escenarios: reducción óptima; lograr la reducción acordada en Kioto; implementación de Kioto con comercio global; comercio para el Anexo I; comercio únicamente dentro de la OCDE, y nada de comercio. (Fuente: Nordhaus y Boyer, 2000: 8, 28; BEA, 2001b,c).**[Ir al índice de figuras]**

Esto no significa que el resultado sea perfecto. El calentamiento global seguirá costándonos unos 5 billones de dólares, en comparación con un hipotético mundo sin efecto invernadero antropogénico[520]. Pero el camino óptimo es lo mejor que podemos hacer de momento. Si no logramos establecer un comercio global dentro del Protocolo de Kioto, nuestras honorables intenciones de ayudar al mundo limitando las emisiones de CO_2 terminarán cosiéndonos mucho dinero a todos. Si solo alcanzamos comercio dentro de la OCDE o incluso ningún comercio, los costes derivados aumentarían sustancialmente. E incluso planes más ambiciosos propuestos por muchos reconocidos ecologistas para asegurar una estabilización global de las emisiones implicarían costes enormes para el mundo.

No obstante, este tipo de análisis suele toparse con las tres objeciones que aparecen detalladas en el recuadro de las páginas siguientes. En resumen, se afirma que las emisiones de CO_2 pueden reducirse con mucho menos dinero o incluso sin coste alguno. La mayoría de los economistas se muestran muy escépticos ante este tipo de argumentos —si hubiera sido posible reducir las emisiones de CO_2, sería absurdo que no se hubieran llevado ya a cabo—. Distintos análisis sugieren que esas supuestas reducciones no son más que espejismos, mantenidos con vida por una serie de costes olvidados.

También se ha afirmado que si los esfuerzos para combatir el calentamiento global no merecen la pena, es únicamente porque todo está calculado con una tasa de interés de al menos el 5 por 100, y que desaparecerá a muy largo plazo. Esto es, si tenemos que pagar ahora para reducir el CO_2, y las ventajas solo serán apreciables dentro de varios siglos, no supone ninguna maravilla el hecho de que con una tasa de interés del 5 por 100 el dinero esté mejor en nuestros bolsillos. Esta visión suele calificarse de inmoral y de expresión de indiferencia hacia las generaciones futuras. De hecho, una inversión sensata con un buen rendimiento dejaría a nuestros descendientes y a las generaciones futuras de pobres unos abundantes recursos, y probablemente sería mejor forma de cuidar de sus intereses que invertir en reducciones de gases invernadero poco productivas. Además, el presente nos plantea asuntos mucho más acuciantes, como la redistribución de la riqueza para conseguir el acceso al agua potable y el saneamiento para todos los habitantes del planeta.

Por último, se afirma que los esfuerzos llevados a cabo para combatir el calentamiento global son una póliza de seguros frente a sucesos extremos. Cuando se introducen en los modelos informáticos, los resultados no se alteran prácticamente nada, pero la mentalidad de asegurar puede ser justificada por aquellos que tienen un exagerado pánico al riesgo. No obstante, esto no cambia el hecho de que las inversiones posiblemente resultarían más útiles en otras partes, por ejemplo en los países en desarrollo.

Lo importante en este caso es que, con las mejores intenciones para hacer algo en contra del calentamiento global, podemos terminar cargando a la comunidad global con un coste mucho mayor e incluso el doble de lo que nos cuesta el propio calentamiento global. Es bastante improbable que el Protocolo de Kioto pueda implementarse con comercio global, simplemente porque con las ingentes cantidades de dinero implicadas en la distribución inicial de los derechos de emisión, y por lo tanto de redistribución, Kioto representa un derroche de los recursos globales. Si queremos hacer algo bien, debemos gastar nuestros recursos más juiciosamente.

OBJECIONES: REDUCIR EL CO_2 Y GANAR DINERO

Una de las afirmaciones que más veces escuchamos es la que asegura que el coste de la reducción de las emisiones de dióxido de carbono es considerablemente menor de lo que mantenían las predicciones de los distintos modelos económicos que aparecen en la figura 158. Algunos de los autores del IPCC creen que existen una serie de opciones, denominadas «sin arrepentimiento», que suponen entre el 10 y el 30 por 100 de las emisiones de CO_2. Estas opciones implican cambios en nuestra estructura energética que convendría llevar a cabo independientemente del asunto del calentamiento global[521]. Muchas de estas políticas de no arrepentimiento consisten en ahorros de energía, mejoras tecnológicas y más expansión de los sistemas de calefacción vecinal[522]. Se supone que estas son áreas importantes de nuestro sistema energético, en las que las empresas privadas, los consumidores y las autoridades públicas podrían unirse para conseguir ahorros muy considerables, pero por ciertos motivos no lo hacen[523].

En los estudios del IPCC, Dinamarca aparece destacada como uno de los países en los que mayores reducciones de CO_2 podrían conseguirse de forma gratuita o incluso generando beneficios[524]. Aunque puede parecer sorprendente que se ignoren por sistema estos posibles beneficios, el argumento aparece continuamente en las discusiones internacionales sobre el efecto invernadero, por lo que revisaremos con detenimiento el caso de Dinamarca.

El plan energético danés confía en la posibilidad de reducir las emisiones nacionales de dióxido de carbono hasta en un 20 por 100, y cuenta con obtener beneficios de dicha reducción[525]. También se ha considerado posible reducir las emisiones de dióxido de carbono hasta en un 65 por 100 a un coste de tan solo 1.000 millones de dólares hasta 2030, o un 0,5 por 100 del PNB[526]. Este resultado se ha obtenido en parte calculando la reducción energética que sería posible alcanzar en distintos sectores[527]. Se calcula que un mejor aislamiento podría reducir el consumo energético para calefacción hasta un 40 por 100[528], un mejor comportamiento energético podría ahorrar entre un 10 y un 20 por 100[529], que los nuevos electrodomésticos podrían economizar entre un 10 y un

20 por 100[530] y que en el sector transporte se podría alcanzar un ahorro cercano al 65 por 100[531].

El problema fundamental es que el coste necesario para alcanzar estos ahorros no está incluido en las cuentas[532], a pesar de que el plan acepta sin dudas que este tipo de reducciones requieren «un enorme esfuerzo técnico y de actitud»[533]. Ya hemos visto antes que la falta de ventilación, unida al mejor aislamiento de nuestros hogares, es probablemente uno de los principales causantes del aumento de casos de asma y alergias. No obstante, la discusión sobre la conveniencia de aislar mejor las casas no incluye este tipo de factores. Al mismo tiempo, el cambio de actitud necesario también tiene su coste individual: el ahorro solo podrá conseguirse mediante la «reducción de la temperatura en las habitaciones que no se utilizan o el consumo responsable de agua caliente para la higiene personal»[534].

Es cierto que los nuevos electrodomésticos ahorran energía, pero «algunos de los mayores ahorros implican el desarrollo y la comercialización de nuevas tecnologías como el aislamiento de las aspiradoras o las lavadoras de nueva generación que incluyen ultrasonidos o un aspirador en el bombo»[535]. El coste de estas nuevas tecnologías tampoco está incluido en las cuentas.

Por lo que al transporte se refiere, se asume claramente que el mercado experimentará en 2000 un aumento de ventas de coches con consumos de combustible que permitirán recorrer 33 km con cada litro; lamentablemente, para que esto ocurra sería necesario aplicar «estrictas normas de circulación y precios más altos para el combustible». El coste de estos incentivos no está incluido en las cuentas, como tampoco lo está el coste derivado de limitar la diversión asociada a la conducción por culpa de la reducción de potencia en los coches[536]. El plan obliga a que en un futuro los vehículos, tanto particulares como de reparto, sean eléctricos, alcanzando en 2030 un 30 por 100 del parque total[537]. Además, el coste de fabricación de dichos vehículos tampoco se incluye en la suma: «En el estudio no se ha incluido una mayor inversión en el sector de los transportes»[538]. El plan tampoco prevé la probable necesidad de que este tipo de vehículos eléctricos sean subvencionados[539].

Por último, no se ha realizado una evaluación económica de cómo afectarán a la riqueza la subida de los precios de la energía[540], el aumento en el precio del gas, la necesaria adquisición por parte de los consumidores de artículos que ahorren energía o el tiempo que cada uno deba dedicar a cumplir este plan. El argumento defiende que la reducción nos obligará a «grandes cambios personales y estructurales en la sociedad danesa que serían difícilmente calculables en la suma general; por ejemplo, será muy difícil averiguar hasta qué punto puede influir en los distintos sectores sociales la conversión del parque automovilístico, que debería pasar de cero a un 30 por 100 de vehículos eléctricos en 2030»[541]. Aunque sin duda es cierto que la evaluación de estos cambios se hace difícil, deberá tenerse en cuenta en todas las decisiones que debamos tomar sobre cuál es la sociedad que queremos tener dentro de veinte, cincuenta o cien años.

La mayoría de los economistas son, por lo tanto, bastante escépticos en relación a la posible eficacia de estas mejoras, y a su supuesto coste cero o incluso su generación de beneficios, entre otros motivos porque los cálculos, tal como hemos visto antes, suelen omitir importantes paquetes de gastos. Por este motivo, los economistas argumentan también que si realmente fuera posible conseguir esa reestructuración beneficiosa, cabe suponer que alguien ya la habría llevado a cabo[542].

Una expresión habitual entre los economistas afirma que «no hay nada como la comida gratis» —o lo que viene a significar que en algún momento del proceso habrá que pagar por él—. Por lo tanto, Nordhaus expresa el problema de la posible obtención de beneficios mediante la reducción de emisiones de dióxido de carbono afirmando que: «En términos económicos coloquiales, este análisis sugiere que no solo hay comidas gratis, ¡también hay restaurantes que te pagan por ir a comer!»[543].

Un reciente estudio parece sugerir asimismo que estas opciones «sin arrepentimiento» están mucho más limitadas de lo que se piensa: da la impresión de que la reducción del consumo no será mayor de un 2 por 100, o forzando mucho quizá pueda llegar a un 5 por 100[544]. De forma similar, un estudio realizado sobre las facturas mensuales de la electricidad demostró que las estimaciones

de los ingenieros sobre grandes ahorros derivados del mejor aislamiento de los áticos eran muy exageradas, y que en realidad estaban mucho más cerca de las expresadas por los economistas[545].

Por lo tanto, la primera objeción a la reducción óptima de CO_2 parece como mínimo débil.

OBJECIONES: EL PRECIO DEL FUTURO

La segunda objeción hace referencia al uso de descuentos[546]. Este es un campo muy amplio y técnicamente complicado, pero en resumen se trata de evaluar los costes y los ingresos que antes se materialicen en el futuro. Normalmente, los economistas prefieren descontar todos los costes y beneficios futuros con una denominada tasa de descuento. La idea es que si tengo que pagar mil dólares dentro de cuarenta años me interesa saber si hoy día merece la pena. Si puedo invertir mi dinero en bonos con un interés anual del 5 por 100, los economistas dirán que el valor actual del préstamo es de 142 dólares: si yo he comprado bonos al precio actual de 142 dólares y voy a recibir un beneficio anual de un 5 por 100, dentro de cuarenta años tendré exactamente mil dólares. (En este ejemplo y en los siguientes hemos ignorado la inflación, que podría incluirse en los cálculos sin afectar a la lógica de la simulación[547]).

Estas consideraciones son de vital importancia precisamente porque el calentamiento global es un asunto de costes y beneficios durante los próximos cien años y la pregunta es «cómo hacemos las sumas». Prácticamente todas las evaluaciones sobre costes y beneficios del calentamiento global utilizan los descuentos, y el debate gira en torno a cuál debería ser esa tasa de descuento[548]. Si la tasa es alta, significará que las cantidades a pagar en el futuro son poco importantes hoy día. Si, por el contrario, la tasa es cercana a cero, significará que el dinero en el futuro valdrá más o menos lo que ahora. Muchos ecologistas han argumentado que las tasas de interés más altas son moralmente reprobables; en un libro de texto sobre economía medioambiental se expresaba esta idea de forma estricta: «Una tasa de interés alta significa mandar al infierno nuestro propio futuro, por no hablar del de nuestros hijos y nietos»[549].

Lo que se está intentando sugerir es que las generaciones futuras deben recibir como mínimo la misma consideración que nuestra generación actual, y que la tasa de descuento debería ser cero o muy cercana a cero. Esta parece ser la forma más ética y justa de actuar. No obstante, esta afirmación aparentemente acertada puede llevarnos a una lamentable sorpresa. Si la riqueza de las generaciones futuras es tan importante para nosotros como nuestra propia riqueza actual, deberemos gastar una importante cantidad de nuestros ingresos en preparar ese futuro, porque los dividendos pagables por las inversiones serán mucho mayores en el futuro[550]. Si se me ofreciera la posibilidad de invertir ahora 142 dólares o de dejar 1.000 dólares para mis hijos dentro de cuarenta años, deberé elegir en favor de mis hijos, porque me importan tanto o más que yo mismo y porque su futuro es mucho mayor que el mío. Con una tasa de descuento de cero, preferiría 1.000 dólares para mis hijos en lugar de 999 actuales. Incluso aunque nosotros tengamos que sacrificarnos ahora, las generaciones futuras podrán vivir mucho mejor como resultado de nuestras inversiones. (Quizá convenga señalar que esas generaciones futuras probablemente también pensarán en el futuro e incluso ahorren aún más para sus descendientes, etc).

Pero esa es la realidad, porque no nos comportamos así. Cuando analizamos nuestra propia situación y la de las generaciones venideras, solemos dar prioridad a nuestros propios deseos y dejar que el futuro se defienda por sí solo[551]. Esto es algo que podemos encontrar moralmente lamentable, pero no debemos incluirlo en un análisis realista del funcionamiento de la riqueza en la sociedad.

Cuando elegimos dar más prioridad al presente que al futuro, no solo lo hacemos por impaciencia y egoísmo. También es porque sabemos que las generaciones futuras tendrán más dinero para gastar. El crecimiento nos deja en el papel de la generación pobre, y nuestros descendientes serán más ricos que nosotros (tal como se aprecia en la fig. 149). Se calcula que en

2035 un americano medio será el doble de rico que ahora[552]. Este es el motivo por el que no parece descabellado pensar que la sociedad recibirá más dinero de esas generaciones más ricas, dinero con el que podrá combatir mejor el calentamiento global, del mismo modo que quien más dinero gana actualmente es quien más impuestos debe pagar[553].

Estos dos argumentos indican que es posible esperar una tasa de descuento entre el 4 y el 6 por 100. Pero esto no significa, tal como sugiere la cita anterior, que estemos mandando al infierno a las generaciones futuras. En realidad, significa que estamos asegurándonos de administrar nuestras inversiones de forma sensible, para que las generaciones futuras puedan decidir lo que quieren —y lo que no quieren[554]—. Si optamos por una tasa de descuento artificialmente baja de un 2 por 100 (que permitiría una mayor reducción de emisiones de gases invernadero), tan solo dejaríamos a nuestros herederos una inversión del 2 por 100. Si, por el contrario, elevamos esa tasa de descuento hasta un 5 por 100, podremos gastar el dinero en proyectos que generen beneficios superiores a ese 5 por 100[555]. La diferencia entre ambas inversiones es que a lo largo de cien años la segunda será dieciocho veces mayor. A menos que nuestra tasa de inversiones aumente drásticamente —y no parece que vaya a ser así—, resultará que, aunque la inversión del 2 por 100 esté más orientada al futuro, es muy probable que nuestros hijos y nietos disfruten de menos recursos.

Por último, también conviene recordar que cualquier argumento en favor de reducir el calentamiento global redundará en beneficio de los países en desarrollo, donde su efecto será sin duda más fuerte[556]. No obstante, esto choca con los intentos de mantener una tasa de descuento baja, ya que por lo general los países en desarrollo arrastran enormes tasas de interés interno. Un estudio llevado a cabo por el Banco Mundial fijaba el tipo medio de interés en los países en desarrollo alrededor del 16 por 100[557]. El IPCC habla de una tasa del 10-12 por 100 o superior[558]. Por lo tanto, las cantidades que decidamos invertir en la lucha contra el calentamiento climático deberían dirigirse a los países en desarrollo. Si invertimos en el Tercer Mundo una cantidad no mayor que la que cada año dedicamos a estabilizar las emisiones de CO_2, dicha cantidad crecerá en sesenta años el equivalente a dos veces la producción mundial actual[559]. Un resultado asombroso.

De forma similar, el coste del Protocolo de Kioto, tan solo para Estados Unidos, e incluso con comercio entre el Anexo I, bastaría para suministrar agua corriente y saneamiento a *toda* la humanidad[560]. Se calcula que en un mundo como ese se evitarían anualmente varios millones de muertes, además de cerca de quinientos millones de enfermedades graves[561]. Quizá esta sería una ayuda mucho mejor para los países en desarrollo que una reducción derivada de Kioto y que no superaría los 0,15 °C en 2100.

Por lo tanto, la objeción de que una reducción óptima es tan pequeña únicamente porque «los economistas no condenan claramente la situación futura» es asimismo errónea. Una tasa de descuento razonable significaría a largo plazo una mejor utilización de los recursos sociales también para nuestros descendientes.

OBJECIONES: EL MIEDO A LA CATÁSTROFE

La objeción final a la inversión óptima frente al calentamiento global alude a que podemos querer gastar más para evitar una hipotética catástrofe.

Es cierto que el calentamiento global podría llegar a provocar cambios dramáticos y caóticos en el sistema climático[562]. Muchos han expresado su preocupación por el posible deshielo de los casquetes polares, sobre todo de la *West Antarctic Ice Sheet* (WAIS), porque podría desplazarse hasta el mar y causar un aumento del nivel oceánico cercano a los seis metros[563]. A pesar de los catastrofistas informes aparecidos en los medios de comunicación[564], el IPCC afirma que «no se han apreciado tendencias importantes que apunten a la extensión del hielo antártico durante el

período de medición mediante satélite (desde los años setenta)»[565]. Aunque las observaciones llevadas a cabo durante siglos apuntan a que la WAIS ha ido retirándose, no es más que un proceso que comenzó a principios del Holoceno, debido a un reajuste de la última era glacial, y en absoluto tiene que ver con el calentamiento global[566]. Además, el informe del IPCC de 2001 considera una ruptura de la WAIS como «algo muy improbable durante el siglo XXI»[567]. Durante este tercer milenio se calcula que la WAIS «contribuirá a la elevación del nivel marino en menos de 3 mm/año, incluso aunque se produzcan cambios significativos en las plataformas de hielo»[568].

New Scientist publicó una historia después de haber leído el borrador del informe IPCC 2001 y la tituló «Borrados del mapa: más nos vale tener preparada el arca, porque el nivel del mar va a subir»[569]. En esta historia se sugería que los niveles del mar podrían subir hasta diez metros durante los próximos mil años, debido principalmente a los siete metros procedentes de la completa desaparición de la capa de hielo de Groenlandia. Esta subida sería suficiente para «anegar inmensas áreas de tierra y muchas grandes ciudades» con un área total «mayor que Estados Unidos, con una población de más de mil millones de personas y la mayor parte de las tierras fértiles del planeta»[570]. En su *Summary for Policymakers,* el IPCC advirtió que «los modelos que estudian las placas de hielo sugieren que un calentamiento global superior a los 3 °C, mantenido durante el milenio, provocaría la práctica total desaparición del hielo de Groenlandia, que supondría a su vez una elevación del nivel del mar cercana a los siete metros»[571].

No obstante, la cuestión es saber si alguno de los modelos tiene en cuenta un calentamiento continuo durante todo el milenio —probablemente ninguno de los del IPCC, y, tal como vimos antes, un escenario del tipo A1T con energías renovables disponibles antes de cincuenta años presentaría un descenso de las temperaturas en la primera mitad del siglo XXII—. Incluso en 2200, el modelo al que hacía referencia el IPCC no muestra demasiado deshielo en Groenlandia, lo que deja todo lo demás en una mera hipótesis[572].

Otro de los asuntos hace referencia a que la circulación térmica (THC) que conduce la Corriente del Golfo podría debilitarse o incluso desaparecer, lo que provocaría un descenso de varios grados en las temperaturas europeas[573]. La mayoría de los modelos muestran cierta debilitación de la THC, que significaría una reducción del calor transportado hasta el noreste de Europa[574]. No obstante, incluso con una THC debilitada, los modelos siguen mostrando un calentamiento neto en el noreste de Europa[575]. El IPCC afirma que «las proyecciones actuales que utilizan modelos climáticos no demuestran una desaparición completa de la circulación térmica en 2100», pero señala que sí podría desaparecer, de forma irreversible, si «el cambio en el impulso radiactivo es suficientemente grande y se aplica durante suficiente tiempo»[576]. En general, resulta muy complicado evaluar el posible riesgo de este tipo de fenómenos[577]. Lo que sí parece evidente es que, tal como apuntaba el economista Shelling, deberíamos esforzarnos más por averiguar la posibilidad de que sucedan estos fenómenos, en lugar de dedicarnos a hacer pronósticos, ya que los casos más extremos son los realmente costosos[578]. Al mismo tiempo deberíamos ser conscientes de que, aunque las consecuencias de un debilitamiento o incluso de una desaparición de la Corriente del Golfo serían preocupantes, no llegarían a ser catastróficas —las sociedades de Europa occidental tendrían que realizar inversiones multimillonarias, pero las temperaturas y el clima «solo» descenderían hasta el nivel actual de Canadá[579]—. Además, las pruebas de que disponemos actualmente (casi meras conjeturas) no parecen sugerir que la circulación de la Corriente del Golfo haya disminuido por culpa del calentamiento global[580]. Por último, algunos de los modelos más recientes cuestionan ese debilitamiento de la THC[581].

Una estimación del riesgo de estos daños está incluida en los modelos RICE/DICE y en muchos otros (lo que explicaría por qué Europa quiere avanzar más en la reducción de emisiones de CO_2). De forma similar, otros modelos han intentado tener en cuenta la incertidumbre sobre el destino de la Corriente del Golfo, pero este hecho no altera el resultado fundamental del análisis anterior: la estabilización de las emisiones de CO_2 sigue siendo un pobre uso de los recursos[582].

No obstante, también se puede argumentar que estamos tan atemorizados por una potencial catástrofe que deseamos una reducción mayor que ese óptimo 11 por 100; queremos comprar algo

más de seguridad, sí se puede decir así[583]. Este argumento es lógicamente factible; pero, tal como yo lo veo, hay dos puntos importantes en relación a esta idea.

Por una parte, deberíamos ser más escépticos a la hora de gastar anualmente cerca del 2 por 100 del PIB mundial en una seguridad parcial (un 2 por 100 no detendría el aumento de la temperatura, solo lo retrasaría) frente a un riesgo del que no sabemos gran cosa. Si favorecemos una mayor seguridad frente a estos peligros caóticos basándonos en lo que actualmente sabemos, probablemente haya otras amenazas más reales que se quedarán sin presupuesto; por ejemplo, parece más razonable invertir ese 2 por 100 o incluso más en el seguimiento de los posibles meteoritos que pudieran impactar contra la Tierra, dado su potencial efecto caótico. Además, no sabemos cuál sería el coste de una desaparición de la Corriente del Golfo.

Por otra parte, necesitamos concienciarnos de que ese dinero puede invertirse en otros proyectos con mayores posibilidades de éxito. Hay infinidad de proyectos que necesitan inversiones, sobre todo en el Tercer Mundo. Sabemos que los países en desarrollo podrían conseguir una tasa real del 26 por 100 en educación primaria[584]. A mí me parece poco razonable gastar el equivalente al 2 por 100 de la producción mundial en problemas teóricos con un alto grado de incertidumbre. No obstante, es obvio que deberíamos investigar más en este tipo de problemas, y el conocimiento que se extraiga de dichas investigaciones será el que decida el destino de las futuras inversiones.

Por lo tanto, sería posible mantener esa objeción a las inversiones en el calentamiento global, aunque no parece razonable gastar esas ingentes cantidades en problemas razonablemente inciertos, mientras hay otros proyectos mucho más obvios, ciertos e importantes en los que invertir nuestro dinero.

EN RESUMEN

El calentamiento global se ha convertido en la gran preocupación medioambiental de nuestros días. Nadie duda de que la humanidad ha influido en ese fenómeno y sigue aumentando las concentraciones atmosféricas de CO_2, lo que influirá en la temperatura. No obstante, debemos separar las exageraciones de la realidad, si es que queremos elegir el mejor futuro posible. Las temperaturas han aumentado 0,6 °C durante el último siglo (fig. 135), debido en parte al efecto invernadero antropogénico, aunque tampoco se ha producido una diferencia dramática con los siglos anteriores (fig. 134). La sensibilidad climática central de 1,5-4,5 °C no ha variado en los últimos veinticinco años, lo que indica una carencia importante de adecuación de los modelos, ya que seguimos sin saber si una duplicación de las concentraciones de CO_2 significará un incremento de la temperatura moderado (1,5 °C) o tremendo (4,5 °C). Todas las predicciones del IPCC están basadas en GCM, pero sigue habiendo un problema crucial con la representación de los aerosoles, el vapor de agua y las nubes. En estas tres áreas, las investigaciones apuntan hacia una menor sensibilidad climática.

Con los cuarenta nuevos escenarios, el IPCC renuncia explícitamente a hacer predicciones sobre el futuro, pero a cambio nos proporciona «una narración asistida por ordenador»[585], fundamentando el desarrollo de variables cruciales en opciones iniciales[586] y diseñando escenarios normativos «que sería deseable ver evolucionar»[587]. Aunque la dispersión de los perfiles de escenarios es amplia, tres escenarios del grupo A1 (A1T, A1B y A1FI) sobresalen asegurando un mundo mucho más rico —en el mundo industrializado, cerca de un 50 por 100 más de ingresos per cápita en 2100 que el escenario más cercano, y un 75 por 100 más para los países en desarrollo (fig. 149)—. Los beneficios extra totales se acercan a los 107 000 billones de dólares, que es más de veinte veces el coste total del calentamiento global. A modo de comparación, gastamos entre un 1 y un 2 por 100 del PIB actual en el medio ambiente[588]. Si seguimos gastando ese 2 por 100 de un PIB cada vez mayor, terminaremos invirtiendo 18 000 billones de dólares en el medio ambiente durante el siglo XXI[589]. Con esta perspectiva, la materialización de un escenario Al aseguraría unos recursos extra al menos seis veces mayores que el coste total del medio ambiente en todo este siglo. No obstante, la dispersión de los efectos del calentamiento global en los rangos de Al se extiende desde el menor (A1T) hasta el más alto (A1FI). Por lo tanto, la decisión más importante es elegir uno de estos dos escenarios Al.

Análisis bastante razonables sugieren que las energías renovables —y en especial la energía solar— serán competitivas e incluso mejores que los combustibles fósiles a mediados de este siglo, lo que significa que el A1FI es bastante improbable y que las emisiones de carbono seguirán probablemente el modelo A1T, lo que producirá un calentamiento cercano a 2-2,5 °C.

El calentamiento global no reducirá la producción agrícola, tampoco es probable que aumente la frecuencia de las tormentas o los huracanes, nada indica que vaya a aumentar el impacto del paludismo o que incluso cause más muertes. Ni siquiera es probable que haya más víctimas por inundaciones, ya que un mundo más rico también se protegerá mejor. No obstante, el calentamiento global supondrá serios costes —el total se acercará a los 5 billones de dólares—. Además, las consecuencias del calentamiento global serán más graves en los países en desarrollo, mientras que en los países industrializados puede incluso resultar beneficioso, siempre que no supere los 2-3 °C[590]. El efecto sobre los países en desarrollo será mayor principalmente porque son más pobres, lo que les resta capacidad de adaptación.

A pesar de la intuición generalizada de que necesitamos tomar medidas drásticas frente a un calentamiento global tan costoso, los análisis económicos muestran claramente que resultará más caro reducir las emisiones de CO_2 de forma radical que pagar los costes de la adaptación al incremento de las temperaturas.

El análisis económico indica que a menos que se implemente el Protocolo de Kioto con comercio internacional, lo que aseguraría un compromiso por parte de los países en desarrollo, el resultado será una pérdida neta de prosperidad. Además, el efecto de Kioto sobre el clima será mínimo —cercano a 0,15 °C en 2100, o el equivalente a retrasar el aumento de la temperatura tan solo seis años—. A la larga, un Protocolo de Kioto con comercio internacional sería menos eficaz que la política óptima descrita antes; pero incluso esta política solo reduciría las emisiones de CO_2 en un 11 por 100, y la disminución en el incremento de la temperatura sería mínima.

Si, por el contrario, se implementara el Protocolo de Kioto sin comercio internacional —incluso aunque terminara permitiendo cierto comercio entre todos los países del Anexo I—, no solo sería irrelevante para el clima, también supondría un pobre uso de los recursos. El coste de ese tipo de pacto, tan solo en Estados Unidos, sería mayor que el precio de proporcionar al mundo entero servicios de agua potable y saneamiento. Se calcula que esta intervención podría evitar hasta dos millones de muertes cada año y supondría la eliminación de enfermedades graves a cerca de quinientos millones de personas al año. Si no se pone en marcha algún tipo de mecanismo comercial para Kioto, los costes podrían acercarse a un billón de dólares, cerca de cinco veces el coste de suministrar agua corriente y saneamiento al mundo entero.

Si tuviéramos que seguir con el plan, tal como sugieren algunos, para limitar las emisiones hasta el nivel global de 1990, el coste neto para la sociedad podría alcanzar hasta los 4 billones de dólares —comparable al coste total del calentamiento global—. De forma similar, el intento de limitar el aumento de la temperatura podría llegar a costar entre 3 y 33 billones de dólares extra.

Este dato resalta el hecho de que necesitamos ser muy cuidadosos con nuestras iniciativas a la hora de actuar frente al calentamiento global. Si no aseguramos un comercio internacional, el mundo saldrá perdiendo. Si logramos más de un 11 por 100 de reducción de emisiones de CO_2, el mundo saldrá perdiendo. Y esta conclusión no se ha extraído únicamente de un solo modelo. Incluso los mayores modelos informáticos coinciden en afirmar que, aun teniendo en cuenta las consecuencias más caóticas, «resulta evidente que

la política óptima implica una pequeña reducción en las emisiones hasta mediados del siglo»[591]. De forma similar, otro estudio concluía afirmando que «el mensaje de este modelo simple parece confirmar que no importa demasiado que se reduzcan o no las emisiones de carbono, lo realmente importante es que se eviten los protocolos que pretenden estabilizar las emisiones o las concentraciones»[592]. Un reciente estudio llegaba a la conclusión de que la primera idea que se obtiene de estos modelos es que «todo parece demostrar que una gran reducción a corto plazo no estaría justificada»[593]. La conclusión principal de un congreso de modeladores fue: «Las estimaciones actuales determinan que la política "óptima" supone niveles relativamente pequeños de control del CO_2»[594].

MÁS DE LO QUE EL OJO VE

El calentamiento global es un asunto importante. Sus costes totales pueden alcanzar los 5 billones de dólares. No obstante, nuestras opciones para hacerle frente también son importantes, algunas de las cuales, cuidadosamente elegidas, podrían ahorrarnos miles de millones de dólares del coste total provocado por ese calentamiento global.

Por lo tanto, no es de extrañar que los informes que habitualmente aparecen sobre el calentamiento global nos hablen de las horribles consecuencias de las emisiones de CO_2, pero muy pocos o ninguno mencionan los negativos resultados de una reglamentación demasiado celosa contra dichas emisiones. Y en este caso no solo es una cuestión de la inclinación que los medios de comunicación tienen hacia las malas noticias, tal como vimos en el capítulo 2, ya que ambas suponen excelentes malas noticias[595]. Entonces, ¿por qué no se discute este calentamiento global con una actitud abierta y cuidadosa, que ayude a evitar errores enormes y muy costosos que deberán asumir nuestros herederos, en lugar de hacerlo con un fervor más propio de predicadores de religiones opuestas?

Este no es más que un indicador de que la discusión sobre el calentamiento global no es solo cuestión de elegir el camino económico óptimo para la humanidad, que tiene raíces políticas mucho más profundas sobre el tipo de sociedad futura que queremos.

Cuando se aprobaron los tres *Summary for Policymakers* del IPCC, también fueron reescritos por un científico elegido por el gobierno. Desde el

último informe del IPCC se sabía que la afirmación más importante tendría que ver con la culpabilidad humana por el calentamiento global: «el equilibrio de las pruebas sugiere que existe una clara influencia humana sobre el clima global»[596]. Por lo tanto, la formulación en el nuevo informe supuso una importante discusión. En abril de 2000, el texto debía decir «ha habido una clara influencia humana en el clima global»[597]. En el borrador de octubre de 2000 se afirmaba que «es probable que el aumento de concentraciones de gases invernadero antropogénicos haya contribuido de forma importante al calentamiento observado durante los últimos cincuenta años»[598]. No obstante, en el informe oficial, el lenguaje volvió a endurecerse hasta afirmar que «la mayor parte del calentamiento observado en los últimos cincuenta años se debe muy probablemente al aumento en la concentración de gases invernadero»[599]. Cuando desde *New Scientist* se le preguntó por el respaldo científico de este cambio, el portavoz del *UN Environment Program,* Tim Higham, respondió honestamente: «No hay respaldo científico, pero los investigadores quieren transmitir un mensaje claro y contundente a los políticos»[600].

De forma similar, cuando se discutió sobre costes y beneficios del calentamiento global, en el borrador de octubre de 2000 se afirmaba (de acuerdo con los documentos de fondo y tal como hemos citado antes) que «en muchos países desarrollados los beneficios económicos netos están proyectados para aumentos de la temperatura global no superiores a 2 °C. Los efectos proyectados para países en desarrollo se han realizado sobre aumentos de la temperatura en un rango entre 2 y 3 °C, con pérdidas netas para aumentos superiores»[601]. Este tipo de afirmaciones sobre beneficios netos a partir de un calentamiento moderado habrían sido muy citadas. No obstante, la sentencia del informe final se cambió por esta otra: «un incremento en la temperatura media global de unos pocos grados podría suponer una mezcla de beneficios y pérdidas económicas en los países desarrollados, y pérdidas económicas para aumentos mayores de la temperatura»[602].

Tal como hemos señalado antes, una decisión política obligó al IPCC a dejar de estudiar los costes y beneficios del calentamiento global para centrarse únicamente en la reducción de las emisiones de gases invernadero[603]. Esto significa que la discusión más importante sobre la evaluación de los costes de nuestras decisiones políticas —que suponen potencialmente de billones de dólares extra en gastos— ya no aparecerán en los informes del IPCC[604]. Ahora, algunos de los análisis más importantes del

IPCC han comenzado a establecer relaciones entre la política climática y el resto de las áreas políticas:

> Las emisiones futuras no estarán determinadas únicamente por la política climática, sino también, y lo que es más importante, por el «mundo» en el que viviremos. Las decisiones que tomemos sobre tecnología, inversiones, comercio, pobreza, biodiversidad, derechos comunales, políticas sociales o las propias autoridades, que en principio podrían parecer inconexas con la política climática, pueden tener profundos impactos en las emisiones, en el grado de reducción necesario y en los resultados de costes y beneficios. A la inversa, las políticas climáticas están relacionadas con aspectos sociales, medioambientales, económicos y de seguridad, que pueden convertirse en importantes indicadores a la hora de crear un mundo sostenible[605].

De esta forma, la política climática puede ser utilizada como herramienta y justificación para diseñar un desarrollo alternativo[606]. No obstante, «frente al trasfondo de la escasez medioambiental», debemos centrarnos en la ecoeficacia, en la ecología industrial, en el consumo ecológico, etc.[607]. Básicamente, el IPCC llega a la conclusión de que será necesario separar el bienestar de la producción[608]. Será necesario hacer entender a la gente que el funcionamiento de las cosas no puede seguir mejorando, en bien del medio ambiente.

Por ejemplo, «velocidades más altas en el transporte parecen improbables si se quiere mantener un medio ambiente sostenible»[609]. Pero está bien, ya que «resulta dudoso que esta tendencia realmente mejore la calidad de vida»[610]. En lugar de eso, el IPCC sugiere que construyamos coches y trenes con velocidades punta más bajas, y que explotemos las calidades de los barcos de vela, de la biomasa (que ha resultado ser «la energía renovable básica para la humanidad desde tiempos inmemoriales») y de las bicicletas[611]. De forma similar, se nos insinúa que para evitar la demanda de transporte deberíamos pasar a una economía regional[612].

Básicamente, lo que sugiere —y admite abiertamente— el IPCC es que necesitamos cambiar nuestro estilo de vida personal y apartarnos del consumismo[613]. Debemos centrarnos en compartir los recursos (por ejemplo, mediante multipropiedad), elegir el tiempo libre en lugar de la riqueza, la calidad en lugar de la cantidad, y «aumentar la libertad al tiempo que reducimos el consumo»[614]. El cambio climático nos hará remodelar nuestro mundo y descubrir «estilos de vida más apropiados»[615].

El problema es que «las condiciones de aceptación pública de este tipo de opciones no suelen presentarse a largo plazo»[616]. De hecho, incluso es «difícil convencer a los actores locales de la importancia del cambio climático y de la necesidad de corregir nuestras acciones»[617]. El IPCC llega incluso a

sugerir que el motivo por el que no estamos dispuestos a aceptar coches más lentos y economías regionalizadas con bicicletas en lugar de vuelos internacionales es que estamos adoctrinados por los medios de comunicación, en los que vemos a los personajes de televisión como puntos de referencia para nuestras propias vidas, y que llegan a forjar nuestros valores y nuestra identidad[618]. En consecuencia, el IPCC afirma que los medios de comunicación también podrían ayudarnos a conseguir un mundo más sostenible: «Una mayor conciencia entre los profesionales de los medios acerca de la necesidad de acabar con los gases invernadero y del papel que los medios juegan a la hora de transmitir los estilos de vida y las aspiraciones sería una forma efectiva de impulsar un cambio cultural más amplio»[619].

Cuando creemos que queremos más cosas es simplemente porque se nos ha condicionado de esa forma[620]. Tal como nos dice el IPCC, no necesitamos consumir más —los análisis evidencian que «no existe una relación clara entre el nivel de PIB y la calidad de vida (o la satisfacción) por encima de ciertos umbrales»[621]—. Este argumento está basado en un estudio que demuestra que «aunque el consumo se ha duplicado en Estados Unidos desde 1957, los ciudadanos americanos consideran que su nivel de felicidad ha descendido desde entonces»[622]. No obstante, la referencia al estudio es inconveniente[623]; este tipo de trabajos son muy difíciles de comparar en el tiempo[624], y la mayoría de ellos son incorrectos: según los únicos datos comparables desde 1957, la felicidad no ha mostrado tendencia alguna, y de hecho los niveles de 1957 se superaron en 1988 y 1990[625]. Además, la supuesta ausencia de una relación entre los ingresos y la felicidad es errónea; sí es cierto que existe algo menos de satisfacción, pero cuanto más ricos somos más satisfechos estamos[626].

En cualquier caso, esta exposición demuestra claramente que el calentamiento global no solo es un asunto de cantidades de CO_2, mediciones de temperaturas o elección de la forma de dejar un mundo más rico a nuestros herederos. El IPCC nos ha recordado que las decisiones sobre el clima no son solo aspectos políticos, sino «un amplio rango de aspectos como el desarrollo, la igualdad, la sostenibilidad y el desarrollo sostenible»[627].

Del mismo modo, el movimiento ecologista tiene un gran interés en la eliminación de los gases invernadero, que está más allá de la idea central del calentamiento global. Quizá la mejor ilustración de esta situación apareció en marzo de 1989, cuando los electroquímicos B. Stanley Pons y Martin Fleischmann conmocionaron al mundo anunciando que habían logrado la fusión a temperatura ambiente[628]. A medida que otros investigadores

fallaban en la repetición de la fusión fría, el escepticismo se extendió, y actualmente la mayoría de los investigadores descartan la posibilidad de esta energía[629]. No obstante, durante unos pocos meses, fue posible creer que teníamos controlada la fusión fría, lo que aportaría a la humanidad acceso indefinido a una energía limpia, barata e ilimitada.

En abril de 1989 apareció en *Los Angeles Times* una entrevista con una serie de ecologistas de primer orden, que hablaban sobre su visión de la fusión fría[630]. Con la suposición de que la tecnología podría ser limpia y barata, Jeremy Rifkin seguía pensando lo siguiente:

> es lo peor que podría pasarle a nuestro planeta. Una energía inagotable solo le daría al ser humano la posibilidad de exprimir al máximo los recursos de la Tierra, de destruir su frágil equilibrio y de crear una cantidad inimaginable de basura humana e industrial[631].

El físico de la Universidad de Berkeley John Holdren afirmó que «las excavadoras limpias, no contaminantes y alimentadas por hidrógeno, seguirán pudiendo derribar árboles o construir urbanizaciones en las tierras de cultivo». La antropóloga de Berkeley Laura Nader nos dijo que:

> mucha gente asume que una energía más barata y abundante significará un beneficio para la humanidad, pero no hay pruebas que lo demuestren. Entre 1950 y 1970 se duplicó el uso de energía, al mismo tiempo que descendían los indicadores de la calidad de vida[632].

El biólogo de Stanford Paul Ehrlich fue más cauto. Aunque una energía más limpia, barata y abundante *podría* resultar beneficiosa para la humanidad, el problema radica en que «las sociedades industrializadas, al menos hasta ahora, no han sabido utilizar la energía de forma sensata, sino que han causado una contaminación masiva». Resumiendo, Ehrlich afirmó que la fusión fría, aunque resulte limpia y barata, podría ser igual que «darle un arma a un niño idiota»[633].

Por último, Barry Commoner, del Center for Biology of Natural Systems, afirmó que «la energía procedente de la fusión podría resultar una peligrosa distracción de las fuentes de energía existentes. No tiene sentido pasar a una tecnología no probada y posiblemente peligrosa como la fusión, cuando una tecnología como la solar, ampliamente probada, segura y descentralizada, está ahí esperándonos»[634].

Lo que demuestran estas afirmaciones en contra de una energía casi ideal es que lo importante no es el tipo de energía o su precio, como podría deducirse de la pregunta que lanzó *Los Angeles Times:* «¿Qué ocurrirá si la fusión fría resulta ser limpia y barata?». En realidad, la oposición se basa en un aspecto distinto, centrado en los posibles daños derivados del uso de la

fusión fría. Básicamente, las críticas apuntan a otros valores, como la descentralización de la sociedad, menos dependiente de los recursos, menos industrializada, menos comercializada y menos enfocada a la producción. Este aspecto también es perfectamente válido, pero debemos entender que la discusión tiene muy poco que ver con la energía.

Por lo tanto, esta es la respuesta a la pregunta de por qué la discusión sobre el calentamiento global parece el enfrentamiento entre dos religiones. El argumento que yo he presentado antes es simplemente una forma de ver el mundo. Yo solo intento afrontar los problemas básicos del calentamiento global, y pretendo identificar las mejores políticas posibles para lograrlo. Pero no me planteo en absoluto la idea de contribuir a modificar el tejido social.

La otra visión del tema, que utiliza el calentamiento global como trampolín para otros objetivos políticos más amplios, es perfectamente legítima, pero considero que para ser honestos deberían decir lo que quieren desde el principio, sin esconderlo tras el fenómeno del calentamiento. Cuando los creadores de modelos nos dicen que el escenario B1 es el «mejor», en realidad están diciendo que *ellos* prefieren una sociedad con menos riqueza aunque menos cambio climático[635]. Sin embargo, yo creo que deberían explicar claramente su opción, ya que la diferencia de riqueza de la que hablan ronda los 107 billones de dólares, mientras que el coste climático sería de tan solo 5 billones. De forma similar, cabría preguntarse: ¿realmente beneficiará B1 a los países en desarrollo, en los que se perderán cerca del 75 por 100 de los ingresos personales?

Cuando el IPCC nos dice que no necesitamos más dinero para ser felices, y que las bicicletas y los barcos veleros funcionarían perfectamente en un mundo descentralizado con una economía regionalizada, debemos reconocer que también es un argumento legítimo. Pero esa no es realmente la historia que ha llegado a los titulares de la prensa[636]. En lugar de eso, el IPCC ha limitado la descripción a la culpabilidad humana por el calentamiento global —«para presentar un mensaje claro y contundente a los políticos»[637]—. Y ese mensaje ha calado profundamente, como demuestra este titular: «¡Todos somos culpables! Ya es oficial: las personas somos responsables del calentamiento global»[638].

Muchos de los científicos del IPCC son sin duda profesionales, académicamente comprometidos y de una clara inteligencia, pero el IPCC trabaja en un campo minado por la política, y no le queda más remedio que tomar una responsabilidad política en sus decisiones aparentemente científicas, lo que causa un evidente perjuicio a sus informes. Cuando el IPCC

utilizó escenarios presentados como «historias» a largo plazo, no tenían implicaciones políticas. En los informes que aparecen en los medios de comunicación masivos, como la CNN, la CBS, *The Times* y *Time*, todos utilizan la estimación más alta, cercana a los 5,8 °C de calentamiento; pero nunca mencionan la más baja, que se queda en 1,4 °C[639].

CONCLUSIÓN: TEMORES Y POLÍTICAS ACERTADAS

La importante lección sobre el debate del calentamiento global es triple. En primer lugar, debemos tener muy claro de qué estamos hablando: queremos gestionar el calentamiento global de la mejor forma posible o preferimos utilizar el calentamiento global como escalón para otros proyectos políticos. Antes de dejar claro este punto, tanto para nosotros como para nuestros conocidos, el debate seguirá enturbiado. Personalmente, yo creo que, para obtener una idea clara de la situación, primero debemos hacer todo lo posible por separar los distintos aspectos implicados, al menos porque los problemas se resuelven mejor de uno en uno. Por lo tanto, lo que yo intento es centrarme únicamente en el problema del calentamiento global.

En segundo lugar, no deberíamos gastar cantidades ingentes de dinero en reducir mínimamente el aumento de la temperatura, porque supone un pobre uso de los recursos, y porque podríamos utilizar ese dinero en los países en desarrollo con resultados mucho más efectivos. Esta conexión entre el uso de los recursos en el calentamiento global y la posible ayuda al Tercer Mundo va mucho más allá, porque, como ya hemos visto antes, los países en desarrollo serán los que más sufran el daño del calentamiento global. Por lo tanto, cuando gastamos el dinero en mitigar el calentamiento global, en realidad estamos ayudando a los futuros habitantes de los países en desarrollo[640]. No obstante, si gastamos ese mismo dinero directamente en el Tercer Mundo, estaremos ayudando a los actuales habitantes de esas zonas, y a través de ellos también a sus descendientes. Los habitantes del Tercer Mundo serán, muy probablemente, más ricos en el futuro, y ya hemos comprobado que el aprovechamiento de las inversiones en esos países es mucho mayor que el del dinero invertido en el calentamiento global, por lo que la verdadera cuestión sería: ¿Queremos ayudar mínimamente a los habitantes más afortunados del Tercer Mundo dentro de cien años o preferimos ayudar hoy mismo a los más pobres? Para hacernos una idea de la magnitud del problema, el Protocolo de Kioto costará al menos 150 000 millones de dólares anuales, y posiblemente

más (fig. 164). Unicef calcula que con tan solo 70-80 mil millones de dólares anuales se podría proporcionar a los habitantes del Tercer Mundo acceso a derechos tan básicos como la salud, la educación, el agua o el saneamiento[641]. Aún más importante es el hecho de que si pudiéramos dedicar esa enorme cantidad de dinero a los países que actualmente están en desarrollo, les garantizaríamos un futuro mucho mejor y una posición más sólida, en términos de infraestructuras y recursos, desde la que podrían gestionar perfectamente un futuro calentamiento global.

En tercer lugar, deberíamos ser conscientes de que el coste del calentamiento global será muy alto —cerca de 5 billones de dólares—. La reducción de emisiones de CO_2 es enormemente costosa y muy poco productiva, por lo que deberíamos dedicar nuestro esfuerzo y nuestro dinero a ir aligerando poco a poco las emisiones futuras de gases invernadero. En parte, esto significaría que debemos dedicar mucho más dinero a la investigación y el desarrollo de la energía solar, de la fusión y de otras posibles fuentes energéticas futuras. Con una inversión en energías renovables de tan solo 200 millones de dólares se podría acelerar el proceso de conversión a este tipo de energías de forma que se lograra antes de finales del siglo. En parte esto significa que deberemos estar mucho más abiertos a otros logros tecnológicos (la denominada geoingeniería). Estas sugerencias van desde fertilizar el océano (para que las algas capturen el carbono cuando mueren y caiga al fondo del mar) a colocar partículas de azufre en la estratosfera (para enfriar el clima) o a capturar el CO_2 de los combustibles fósiles y devolverlo a almacenes geológicos[642]. Una vez más, si una de estas ideas lograra mitigar (en parte) las emisiones de CO_2 o el calentamiento global, significaría un logro incalculable para el mundo.

Por último, deberíamos analizar el coste del calentamiento global en relación al total de la economía mundial. Si implementamos los acuerdos de Kioto pobremente o nos involucramos en mitigaciones más inclusivas como la estabilización, el precio alcanzará fácilmente el 2 por 100 del PIB mundial cada año hasta mediados del siglo.

Ahora bien, ¿podría decirse que ese 2 por 100 de la producción mundial es una cantidad enorme de dinero cuando se dedica a combatir el calentamiento global?[643]. Dependerá de cómo lo veamos. En cierto sentido, un 2 por 100 de la producción mundial de cada año es sin duda una cantidad ingente: similar al gasto militar en todo el mundo[644].

Al mismo tiempo, se espera que la economía mundial crezca entre un 2 y un 3 por 100 durante el siglo XXI. Por lo tanto, alguien podría decir que el

coste total de controlar el calentamiento global indefinidamente equivaldría a posponer la curva de crecimiento en menos de un año. En otras palabras, tendríamos que esperar hasta 2051 para disfrutar de la prosperidad que en otro caso habríamos alcanzado en 2050. Y por esa época la media de los ciudadanos del planeta serán el doble de ricos que actualmente.

No se trata de 5 o 10 billones de dólares. Ni mucho menos. Yo sigo creyendo que deberíamos utilizarlos de la forma más sensible que podamos. Pero no hay forma de dedicar ese dinero a la beneficencia. El calentamiento global es, en este aspecto, un problema limitado y manejable.

En la figura 165 se muestra el coste total de la aplicación de distintas políticas a un consumo futuro. El calentamiento global nos costará aproximadamente un 0,5 de nuestro consumo total. Incluso tras la estabilización de las emisiones «solo» nos costará un 0,4 por 100 más de nuestra riqueza en comparación a la solución óptima para el calentamiento global.

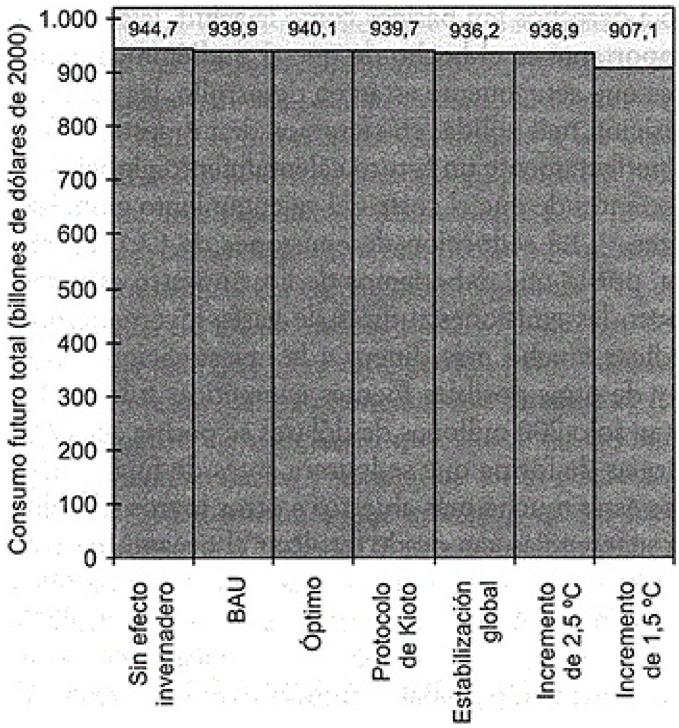


Fig. 165.—Consumo futuro total, en billones de dólares de 2000, para el *business-as-usual*, los cinco escenarios y el valor si no se produjera el calentamiento global. (Fuente: Nordhaus, 992: 137; Nordhaus y Boyer, 2000: 7: 26; 8: 28; BEA, 2001b,c).**[Ir al índice de figuras]**

Este consumo futuro total también acentúa el hecho de que *el calentamiento global no es ni mucho menos el mayor de los problemas que acechan al mundo.* Lo más importante es conseguir que los países en

desarrollo sean más ricos y proporcionar a los habitantes de los países desarrollados más oportunidades. En la figura 166 podemos ver los ingresos totales para el siglo XXI según los cuatro escenarios principales del IPCC. Si preferimos un mundo centrado en la economía dentro de un sistema global, los ingresos totales se acercarán a los 900 billones de dólares. Sin embargo, si preferimos centrarnos en el medio ambiente, incluso aunque estemos dentro de un sistema globalizado, la humanidad perderá cerca de 107 billones de dólares, o el 12 por 100 del total de ingresos potenciales. Y si nos decidimos por un mundo regionalizado con el fin de resolver los problemas de este siglo, deberemos perder entre 140 y 274 billones de dólares o incluso más de la cuarta parte de los ingresos posibles. Además, la pérdida se deberá principalmente al detrimento de los países en desarrollo: si pasamos de A1 a B1, los países en desarrollo perderán la cuarta parte de sus ingresos potenciales[645].

Una vez más, debemos ver estos datos como el coste total del calentamiento global, unos 5 billones de dólares, y el coste de otras políticas medioambientales, que durante el siglo XXI alcanzarán la cifra de 18 billones de dólares. Esto me sirve para demostrar que si queremos dejar a nuestros herederos un mundo mejor con más posibilidades, tanto en los países en desarrollo como en el mundo desarrollado, es crucial que nos centremos en la economía y que intentemos resolver nuestros problemas en un contexto global, en lugar de ocuparnos del medio ambiente desde un punto de vista regional. Básicamente, quiero hacer hincapié en el hecho de que podemos consolidar un buen crecimiento económico, sobre todo en los países en desarrollo, al tiempo que aseguramos una economía global, ambas tareas incluidas en el marco de la Organización Mundial del Comercio (WTO). Si lo conseguimos, podremos incrementar los ingresos del mundo entre 107 y 274 billones de dólares, mientras que si nos dedicamos a frenar el calentamiento global, aunque lo consigamos por completo, tan solo podremos incrementar nuestra riqueza en 245 billones (fig. 164). Para ser sinceros, lo que de verdad importa para nosotros y para nuestros hijos es que el futuro no esté determinado por el marco del IPCC, sino por el de la WTO.

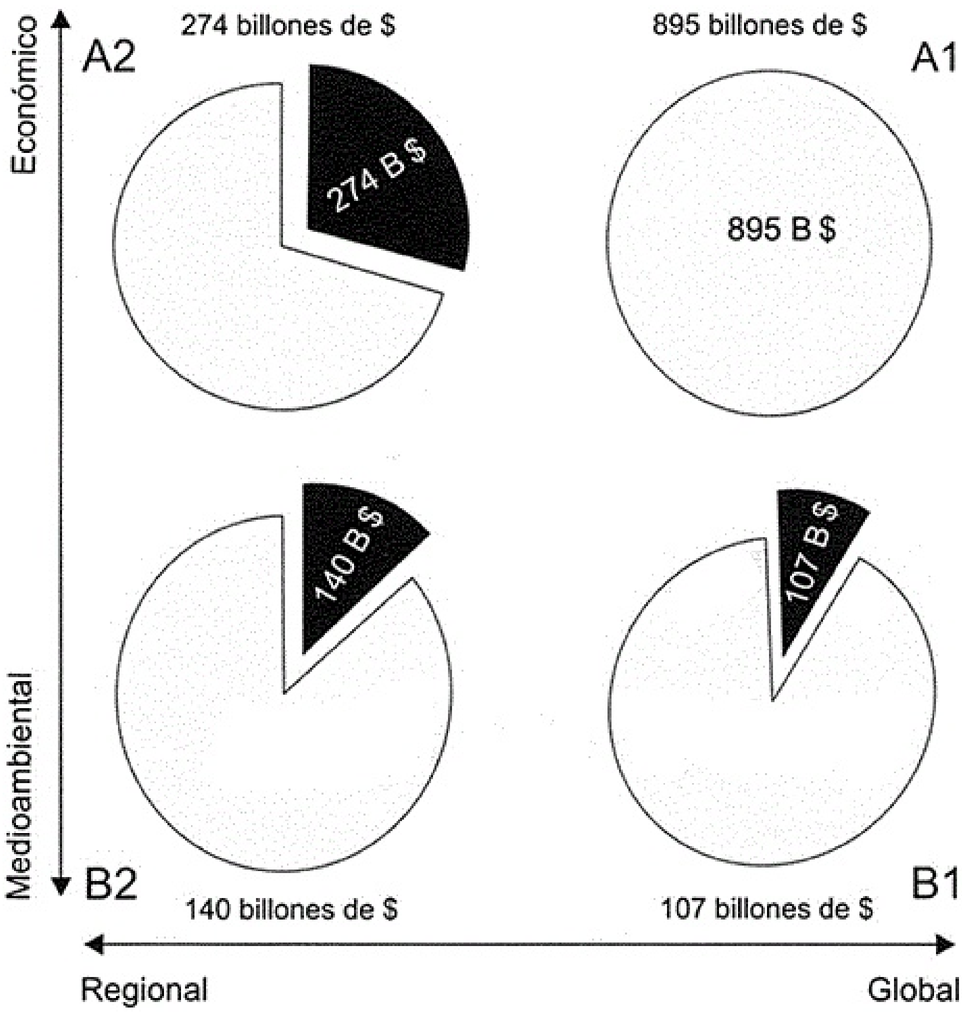


Fig. 166.—Los cuatro escenarios IPCC principales, junto con la dimensión Global-Regional y la dimensión Económica-Medioambiental. El valor total de los ingresos a lo largo del siglo XXI se estima en 895 billones de dólares para Al, el escenario global centrado en la economía[646]. El coste de centrarse en el medio ambiente sería de 107 billones de dólares (B1); el coste de centrarse en la economía, pero en una regionalizada, sería de 274 billones (A2); y el de centrarse en el medio ambiente desde una economía regionalizada sería de 140 billones (B2). En comparación, el coste total del calentamiento global se estima en unos 4,8 billones, o el 0,5 por 100 del escenario Al. Todas las cantidades, en dólares de 2000. (Fuente: IPCC, 2000b; BEA, 2001b,c).**[Ir al índice de figuras]**

A pesar de todo, uno podría estar tentado a sugerir que somos tan ricos que podríamos afrontar tanto el pago de una seguridad parcial frente al calentamiento global (entre el 2 y el 4 por 100 del PIB mundial), como una ayuda a los países en desarrollo (otro 2 por 100), porque haciéndolo así podríamos compensar el crecimiento en unos dos o tres años. Y es así de cierto. Yo sigo sin estar convencido de que debamos gastarnos entre el 2 y el 4 por 100 de nuestro dinero en una política de seguros insignificante, cuando tanto mis descendientes como yo podríamos beneficiarnos mucho más si

colocáramos ese dinero en otro sitio. Pero es cierto que ahora mismo somos suficientemente ricos como para hacerlo.

Y este es uno de los puntos principales de este libro.

PARTE SEXTA

EL ESTADO REAL DEL MUNDO

25
COMPLICACIONES O PROGRESO

A lo largo de este libro he intentado presentar todos los hechos, aportando un conocimiento general del verdadero estado del mundo, y he procurado comparar y contrastar nuestra idea actual derivada de los repetidos mensajes procedentes de la Letanía. En este capítulo de resumen me gustaría enumerar los problemas y consecuencias de nuestra sesgada visión del mundo. No obstante, también me permito la libertad de puntualizar los que personalmente creo que son los grandes retos a los que se enfrenta la humanidad.

A nivel global, parece obvio que los principales problemas siguen siendo el hambre y la pobreza. A pesar de haber sido testigos de grandes mejoras tanto a la hora de alimentar a las personas como en la lucha contra la pobreza, y aunque todo indica que estas tendencias continuarán mejorando en el futuro, aún sigue habiendo 800 millones de personas que pasan hambre, y cerca de 1.200 millones de pobres. Si querernos conseguir una mejora a largo plazo en la calidad medioambiental de los países en desarrollo, lo más importante y urgente será lograr que sus habitantes dejen de ser pobres y de pasar hambre, ya que nuestra experiencia histórica nos indica que cuando somos suficientemente ricos podemos empezar a pensar y a preocuparnos por los problemas del medio ambiente.

En lo que a los países desarrollados se refiere, hemos asistido a grandes mejoras en general y también en lo relativo al medio ambiente. Esta evolución positiva no significa que ya no tengamos que hacer nada en favor del medio ambiente. Por el contrario, en muchas zonas y a lo largo del tiempo deberemos invertir más dinero y esfuerzos en la gestión medioambiental: tal como vimos en la sección dedicada a la contaminación atmosférica, aunque la contaminación por partículas es menor que nunca desde el siglo XVI, la reducción de las emisiones probablemente será la mejor opción a tener en cuenta. No obstante, debemos comprender que la inversión en un mejor medio ambiente solo es una de las muchas formas en las que podemos gastar nuestro dinero para lograr que el mundo progrese, y debemos establecer las oportunas prioridades para acrecentar la educación, la asistencia sanitaria y las infraestructuras que permitan mejorar la calidad de vida del Tercer Mundo.

El tema principal sigue siendo el mismo: si tenemos que plantearnos cuáles son las mejores opciones para el futuro, deberemos basar nuestras prioridades en hechos reales, no en temores injustificados. Por lo tanto, debemos afrontar nuestros miedos; necesitamos enfrentarnos a la Letanía.

LA GRAN FÁBULA DE LA LETANÍA

Durante muchos años hemos escuchado la historia de la Letanía, que adelantaba la fecha del juicio final. Lester Brown y un ejército entero de organizaciones ecologistas, expertos y políticos nos han advertido de la catástrofe que se nos avecina. Este mensaje ha producido un enorme impacto político y social. Un buen ejemplo de esta atmósfera aparece en *Earth in the Balance*, escrito por el anterior vicepresidente americano Al Gore. En el párrafo inicial de sus conclusiones, Gore afirma categóricamente: «La civilización industrial moderna de la que hemos hablado choca violentamente con el sistema ecológico de nuestro planeta»[1].

Pero eso no es todo, insiste Gore. Sin duda alguna, el deterioro de los bosques tropicales del planeta, de las fértiles tierras agrícolas, de la capa de ozono y del equilibrio climático es terrible, pero nos advierte que estas catástrofes «solo son el primer paso de una serie de desastres ecológicos más serios que nos azotarán cada vez más»[2].

Al mismo tiempo, Gore insiste en que los daños no solo afectan al medio ambiente; también los sufrimos los seres humanos. Hemos perdido el contacto natural con el planeta y nos hemos convertido en extraños para nuestra propia existencia. «La búsqueda de la felicidad y del confort se ha convertido en lo más importante para nosotros», y hemos terminado por concentrarnos en «el consumo de una interminable lista de nuevos y relucientes productos»[3]. Hemos construido «un mundo falso de flores de plástico y césped artificial, aire acondicionado y luces fluorescentes, ventanas que no se abren y música de fondo que nunca se detiene… los corazones durmientes se despiertan a base de cafeína, alcohol, drogas e ilusiones». Hemos olvidado nuestra «experiencia directa con la vida real»[4]. Nuestra civilización no solo ha conseguido la destrucción del mundo; también nos ha destruido a nosotros mismos. Sin duda alguna, pertenecemos a una «civilización que no funciona bien»[5].

Por todo ello, Gore ve nuestra civilización como el nuevo enemigo, igual que lo fueron la Alemania nazi o los totalitarismos comunistas para la generación anterior. «Esta comparación con los nazis o los totalitarismos comunistas no es casual, ya que, en mi opinión, este emergente esfuerzo por salvar el medio ambiente es una continuación de esa misma lucha»[6]. Este es el motivo por el que «debemos rescatar el principio de que el medio ambiente sea nuestra principal preocupación»[7].

EL ESTADO REAL DEL PLANETA

Pero tanto esta visión como sus consecuencias políticas se ven sustentadas por el mito de la Letanía. La Letanía de Gore sobre «una civilización que no funciona» y la pérdida de una «experiencia directa con la vida real» reflejan tanto una idealización de nuestro pasado como una abismal arrogancia hacia los países en desarrollo.

El hecho es, tal como ya hemos visto, que esta civilización ha logrado, en los últimos cuatrocientos años, un progreso fantástico y continuado. Durante la mayor parte de los dos millones de años que llevamos en este planeta, nuestra esperanza de vida ha estado entre 20 y 30 años. En este último siglo, esa esperanza de vida casi se ha duplicado, alcanzando los 67 años.

Los bebés ya no mueren como moscas —ya no muere un recién nacido de cada dos, sino uno de cada veinte, y la tasa de mortalidad infantil sigue descendiendo—. Ya no nos pasamos la vida enfermos, nuestro aliento ya no apesta por culpa de una dentadura podrida, ya no tenemos úlceras infectadas, eccema, postillas o forúnculos supurantes. Cada vez disponemos de más alimentos, a pesar de que cada vez somos más los que habitamos este planeta: el promedio de los habitantes del Tercer Mundo dispone ahora de un 38 por 100 más de calorías. El porcentaje de personas hambrientas ha descendido enormemente, desde un 35 por 100 a tan solo un 18 por 100, y en el año 2010 este porcentaje habrá bajado probablemente hasta un 12 por 100. A esas alturas, seremos capaces de alimentar de forma adecuada a 3.000 millones más de personas.

Hemos sido testigos de un crecimiento sin precedentes de la prosperidad humana. A lo largo de los últimos cuarenta años, todos —tanto en los países desarrollados como en el Tercer Mundo— hemos pasado a ser el triple de ricos. Si lo analizamos desde una perspectiva a más largo plazo, este

crecimiento ha sido abrumador. Los estadounidenses son ahora treinta y seis veces más ricos que hace doscientos años.

Ahora disponemos de acceso a muchas más comodidades, desde agua potable corriente a teléfonos, ordenadores y automóviles. Nuestra educación ha mejorado de forma considerable; en el Tercer Mundo, el analfabetismo ha descendido desde el 75 por 100 hasta menos de un 20 por 100, y tanto en los países en desarrollo como en el mundo desarrollado los estándares educativos han aumentado enormemente; por ejemplo, la educación universitaria ha crecido un 400 por 100 en los países en desarrollo en los últimos treinta años.

Ahora disponemos de más tiempo libre, mayor seguridad y menos accidentes, más comodidades, sueldos más altos, menos hambre, más comida y una vida más larga y saludable. Esta es la fantástica historia de la humanidad, y afirmar que esta civilización «funciona mal» es, como mínimo, inmoral. En los países en desarrollo sigue habiendo gente que carece de las necesidades básicas y para los que el crecimiento y el desarrollo no son una experiencia insignificante de flores de plástico, comida precocinada, alcohol y drogas, sino una oportunidad para alcanzar una vida decente que les ofrezca posibilidades, más allá de la necesidad básica de obtener la comida diaria.

En el mundo industrializado, el crecimiento y el progreso nos han proporcionado un estilo de vida mucho mejor, en el que disponemos de suficiente tiempo y recursos como para decidir qué es lo que queremos hacer y cómo hacerlo. Irónicamente, el rapapolvo que Gore lanzó a nuestra civilización solo fue posible gracias a que estamos (y él también) libres de limitaciones físicas, lo que nos permite elegir, incluso aunque decidamos darle la espalda a nuestra actual sociedad.

Si lo que Gore quería es que nos planteáramos si no seríamos más felices comprando menos y viviendo más (visitar a nuestros amigos en lugar de ir al centro comercial, salir de excursión por la naturaleza, ocupar nuestro tiempo libre pintando, etc)., su comentario desde luego resultaría razonable y nos serviría de recordatorio. Pero él quería ir más allá, y nos advirtió que nuestras vidas son superficiales, que nuestra civilización y la generación de nuestros padres nos han educado para vivir en este erróneo estilo de vida, y que no podemos traspasar los muros de la prisión en la que moramos[8]. Vivimos reprimidos, y ni siquiera lo sabemos. Este tipo de actitud arrogante es un reto para nuestra libertad democrática y va en contra de nuestro derecho básico a decidir por nosotros mismos cómo queremos vivir nuestra vida, siempre que al hacerlo no perjudiquemos a los demás.

Pero, tanto para Al Gore como para Lester Brown, este argumento tiene un trasfondo. Su justificación para criticar nuestra civilización no se basa en que cada vez vivamos mejor, sino en que lo hacemos a costa del ecosistema terrestre. Este es el verdadero motivo por el que debemos detener este enfrentamiento absurdo con los límites de la Tierra.

Al Gore reunió a todos los pesimistas culturales que afirmaron haber estudiado el mundo moderno y haber descubierto las semillas de la destrucción[9]. Desde Frankenstein hasta *Parque Jurásico,* nuestra ingenuidad técnica se ha convertido en un catastrófico exceso de expectativas, que ha dado lugar a un mundo supuestamente fuera de control.

Lo irónico es que Al Gore cree que la forma de escapar a este funcionamiento erróneo pasa por «la incómoda luz de la verdad»[10]. Y, tal como hemos visto a lo largo de este libro, la luz de la verdad tiene un lado oscuro, especialmente por culpa de los mitos de la Letanía.

Porque, en realidad, nuestra producción de alimentos seguirá permitiendo que cada vez podamos alimentar a más gente y por menos dinero. No es cierto que vayamos a perder nuestros bosques; no estamos agotando la energía, las materias primas ni el agua. Hemos reducido la contaminación atmosférica en las ciudades del mundo desarrollado y tenemos motivos para pensar que también lo conseguiremos en los países en desarrollo. Nuestros océanos no se están contaminando, nuestros ríos están cada vez más limpios y albergan más vida, y aunque el aporte de nutrientes ha aumentado en muchas zonas costeras, como el golfo de México, no se trata de un problema importante —de hecho, los beneficios suelen superar a los costes—. La basura tampoco supone un problema preocupante. Toda la que se genere en Estados Unidos durante el siglo XXI podría depositarse en un único vertedero de menos de 28 kilómetros de lado, o el 26 por 100 del condado de Woodward, en Oklahoma.

La lluvia ácida no ha matado nuestros bosques, nuestras especies no desaparecen a la velocidad que muchos afirman, llegando a la mitad de todas ellas en tan solo cincuenta años —la cifra real está rondando el 0,7 por 100—. El problema de la capa de ozono está más o menos resuelto. La perspectiva actual de la evolución del calentamiento global no predice catástrofe alguna; de hecho, existen buenas razones para creer que nuestro consumo energético irá pasando poco a poco a depender de fuentes renovables, probablemente antes de finales de este siglo. Además, la catástrofe parece estar más en gastar nuestros recursos neciamente en la reducción de las emisiones de carbono a un altísimo coste, en lugar de ayudar a los países en desarrollo y a la investigación en combustibles no fósiles. Y, por último, nuestros temores

químicos hacia los pesticidas y los fertilizantes son exagerados y contraproducentes. En primer lugar, la prohibición de los pesticidas sería un derroche de recursos y causaría más cánceres. En segundo lugar, las causas principales del cáncer no son los productos químicos, sino nuestro estilo de vida.

La Letanía está basada en mitos, aunque muchos de estos han sido difundidos por personas sensatas y bien intencionadas. Y desde luego alguien puede preferir creer que estos mitos pueden representar «tan solo el primer peldaño de una escalera de catástrofes ecológicas más graves». Pero resulta imprescindible señalar que solo es cuestión de creer o no creer. No hemos visto ningún otro problema importante que amenace nuestro futuro.

Es difícil no tener la impresión de que este criticismo, representado según Brown y Gore en una «civilización que no funciona», no es más que una expresión de nuestro sentido calvinista de la culpabilidad[11], Lo hemos hecho tan bien que algunos han quedado en un verdadero ridículo. Quieren hacernos creer que nos merecemos ese calentamiento global.

Pero este tipo de conclusiones son innecesarias. No tenemos por qué avergonzarnos de nuestra actitud. Deberíamos estar orgullosos por haber logrado quitarnos de encima muchos de los yugos que asfixiaban a la humanidad y haber hecho posible el enorme progreso alcanzado en términos de prosperidad. Y también debemos afrontar los hechos: en conjunto, nada hace pensar que esta prosperidad no vaya a continuar.

Este es el verdadero estado del mundo.

A PESAR DE TODO, CADA VEZ NOS QUEJAMOS MÁS

Desde luego, esto no significa que todo sea de color de rosa y que no tengamos ningún problema. La humanidad sigue teniendo que afrontar una serie de retos, tanto ahora como en el futuro. Las cosas de momento van *mejor*, pero aún no van *suficientemente bien.*

No obstante, el hecho de conocer el estado real del mundo nos permite darnos cuenta de que, dados nuestros antecedentes históricos, la creatividad de la humanidad y la unión de todos los esfuerzos individuales lograrán encontrar soluciones para estos problemas. Por lo tanto, podemos afrontar los problemas que quedan por resolver con confianza e inspiración, para crear un mundo incluso mejor.

Honestamente, creo que sabemos muy bien cuáles son los retos a los que nos enfrentamos. Todavía hay 800 millones de personas que pasan hambre. Aunque el número de hambrientos ha descendido y el porcentaje se ha reducido muy rápidamente desde 1950, siguen quedando muchos. De forma similar, aún hay 1.200 millones de pobres. Aunque el porcentaje de pobreza se ha reducido bastante desde 1950, siguen siendo demasiados.

Necesitamos colocar estos problemas en primer lugar en la lista de prioridades, y esto supone ayudar a los países en desarrollo con cambios estructurales y ponerles en el camino de la democracia y la ley, por medio de la donación de un 0,7 por 100 del PIB, que hasta ahora solo cumplen Dinamarca, Noruega, Holanda y Suecia[12]. Pero esto también implica permitir a los países en desarrollo que entren en la economía global, rivalizando precisamente en aquellas áreas en las que resulten competitivos. Para ello deberemos levantar las restricciones y eliminar las subvenciones a los productos que requieren mucha mano de obra, como la industria textil o la agricultura, dos de los sectores más protegidos en los países desarrollados.

En cuanto al mundo occidental, también sabemos cuáles son los retos. Mucha gente muere innecesariamente por culpa de la contaminación del aire. Aunque la contaminación atmosférica ha descendido enormemente en los últimos treinta años, sigue siendo muy alta, sobre todo la contaminación por partículas. Por lo tanto, debemos poner todo nuestro esfuerzo en aplicar las estrictas reducciones de la contaminación en aquellas áreas en las que las ventajas superen a los costes. Además, debemos dejar de fumar, evitar la grasa en las comidas, hacer más ejercicio y alcanzar una serie de mejoras sociales y educativas. No obstante, estas áreas no resultan tan atractivas para los medios como los pesticidas, la reducción del oxígeno, el calentamiento global, los bosques, la energía eólica, la biodiversidad, etc., asuntos que parecen siempre culpa de los demás.

Una de las consecuencias más graves de la Letanía de Brown, Gore y los demás ecologistas de élite es que reduce considerablemente nuestra capacidad para resolver los problemas que nos quedan. Nos deja la sensación de que estamos acorralados, actuando siempre con la espalda pegada a la pared, lo que termina provocando la toma de decisiones erróneas, basadas casi siempre en reacciones meramente emocionales. La Letanía ha atrapado al hombre moderno y nos ha impactado de forma directa: la Letanía nos está atemorizando. El científico social Aaron Wildavsky meditó sobre esta paradoja: «¡Qué extraordinario! La civilización más rica, más longeva, mejor

protegida y con mayores recursos, la que goza del mayor grado de interacción con su propia tecnología, está convirtiéndose en la más atemorizada»[13].

Este temor se hace evidente cuando se entrevista a la gente. Tenemos miedo. Tememos al futuro. En la encuesta *Health of the Planet* se preguntó a la gente hasta qué punto creían que los problemas medioambientales afectaban a su salud, hace diez años y ahora, y cómo afectaría a sus hijos dentro de veinticinco años. Tal como puede apreciarse en la figura 167, los encuestados estaban —abrumadoramente— asustados. Creían que los problemas medioambientales del futuro afectarían gravemente a nuestra salud, mucho más en el futuro de lo que lo han hecho en el pasado. Esta respuesta no deja de causarme asombro: al menos en lo que se refiere al mundo desarrollado, sabemos que la contaminación atmosférica, responsable de más de la mitad de los casos de cáncer relacionados con el medio ambiente, se ha reducido drásticamente[14]. Pero seguimos creyendo que cada vez está peor.

Esta sensación está provocada en gran parte por la Letanía. Se debe al constante flujo de información sobre el terrible estado del medio ambiente. Pero ¿cómo es posible creer que las cosas van a peor cuando los datos demuestran con claridad lo contrario? Esta aparente paradoja parece ser consecuencia de la prosperidad reflejada habitualmente por la frase: «Si no hay comida, tenemos un problema. Si hay mucha comida, tenemos muchos problemas»[15]. Hemos alcanzado un estado de bienestar tan alto, que ahora nos preocupamos por cinco veces más problemas pequeños.

Algunos sociólogos se plantean este cambio como una expresión de una sociedad moderna que ha empezado a crear sus propios riesgos invisibles (p. ej., los pesticidas y la radiactividad) de los que solo los expertos pueden informarnos[16]. No obstante, este argumento parece desubicado. En el pasado, nuestra sociedad generó gran cantidad de riesgos invisibles: la tuberculosis, la peste y la viruela no podían verse a simple vista, y se sentía que atacaban de forma aleatoria. Estos riesgos eran muy grandes, tal como refleja la pobre esperanza de vida de la época[17]. Parece más razonable creer que nuestra sociedad tiene más miedo porque cada vez tenemos más información sobre los riesgos[18].

Esta es la postura que defendimos en la introducción. Nuestros temores se deben principalmente al hecho de que cada día recibimos más información negativa de parte de los científicos, las organizaciones y los medios de comunicación. Nos han hecho preocuparnos por cosas que antes ni siquiera sabíamos que existían.

Nunca se ha investigado tanto como ahora. Una consecuencia obvia de esta evolución es que cada vez encontramos más conexiones causales. Muchas de ellas son verdaderamente insignificantes. Y, dada la naturaleza estadística de la mayoría de los estudios, con el tiempo se llega a demostrar que eran conexiones erróneas. No hay nada malo en este tipo de comportamiento, ya que es así como funciona la ciencia, pero eso significa que cada vez hay más bits de información disponibles sobre cosas que no tienen por qué ser relevantes, ni siquiera ciertas. Nos hemos acostumbrado a esta tendencia procedente del mundo de la medicina y al continuo bombardeo de información acerca de lo que debemos hacer y lo que no: un día la sal es buena para el organismo, y al día siguiente es mala; un día nos enteramos de que los estrógenos pueden causar cáncer de mama, y al día siguiente resulta que no es cierto.

Mientras tanto, las organizaciones y los medios de comunicación necesitan hacerse un hueco ante la atención pública y sus respectivos segmentos de mercado. Las organizaciones ecologistas luchan por el medio ambiente, y, tal como señalamos en la introducción, también necesitan presentar una imagen concreta del mundo: el medio ambiente se encuentra en un lamentable estado y cada vez va a peor. Cuanto más negativa sea la imagen que den del medio ambiente, más fácil les resultará convencernos de que debemos gastar más dinero en su mejora, quitándolo de otras necesidades como los hospitales, las guarderías, etc. Las organizaciones están ansiosas por comunicarnos cualquier aumento en la tasa de deforestación del Amazonas, pero nunca dicen nada cuando la tasa se reduce[19].

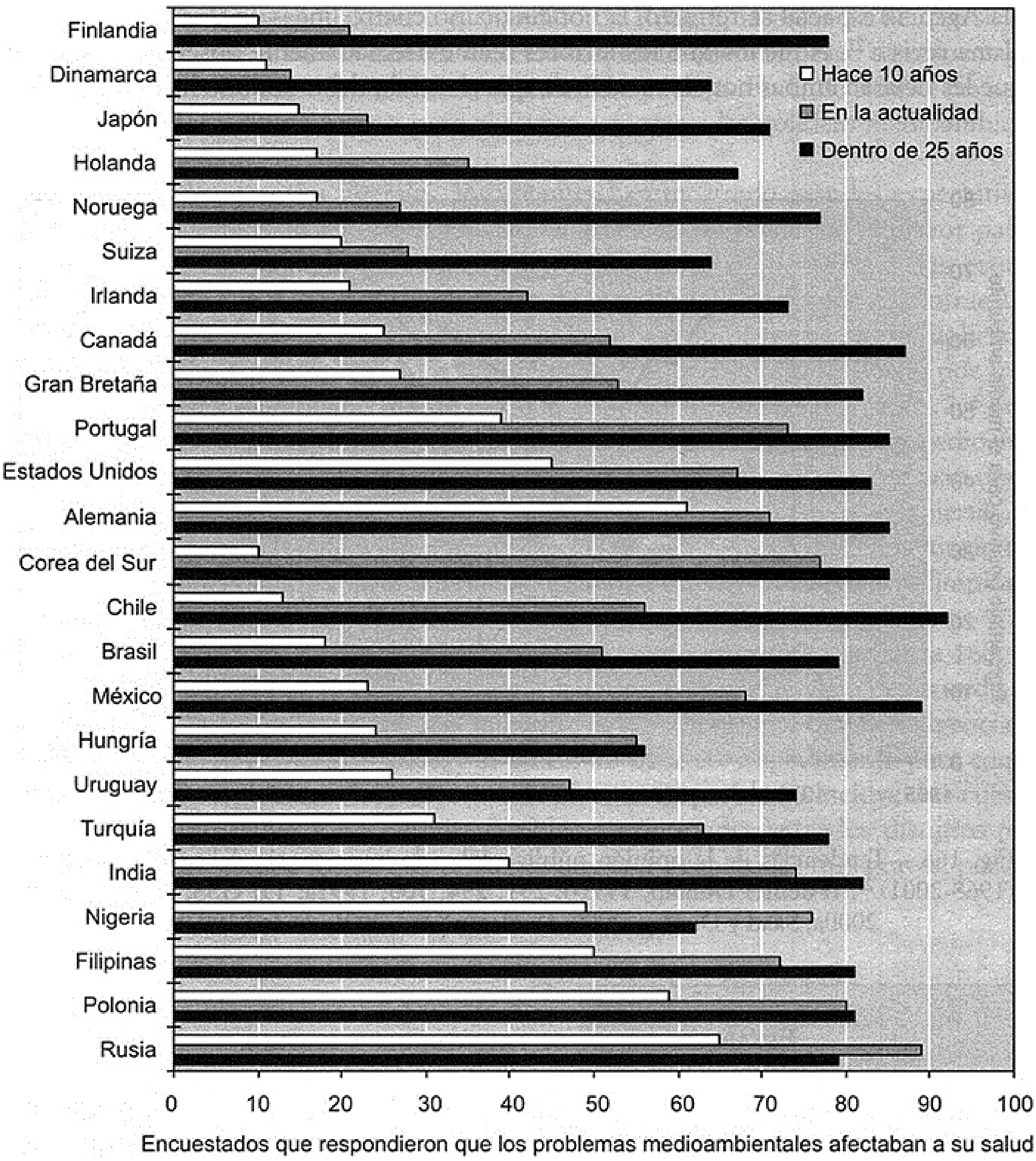


Fig. 167.—Porcentaje de encuestados que respondieron que sí, que los problemas medioambientales afectaban «bastante» o «considerablemente» a su salud hace diez años, ahora y dentro de veinticinco años[20]. (Fuente: Dunlap y otros, 1993: 14).**[Ir al índice de figuras]**

Los medios de comunicación buscan noticias interesantes y sensacionalistas, pero normalmente terminan centrándose en los aspectos más negativos, aportándonos más temores de los que preocuparnos. Cuando las cosechas son buenas, solemos escuchar cómo los bajos precios perjudicarán a los agricultores; sin embargo, cuando las cosechas son malas no paramos de escuchar lo mucho que los altos precios afectarán a los consumidores. Cuando

en febrero de 1992 la NASA predijo que podría abrirse un agujero en la capa de ozono sobre Estados Unidos, la historia saltó hasta la portada de la revista *Time*. Cuando dos meses más tarde la Agencia espacial se retractó, la noticia ocupó cuatro líneas en una página interior de esa misma revista[21]. A menos que los lectores sean extremadamente observadores, la impresión que les dejarán ambas noticias será la de que el estado del mundo se ha deteriorado.

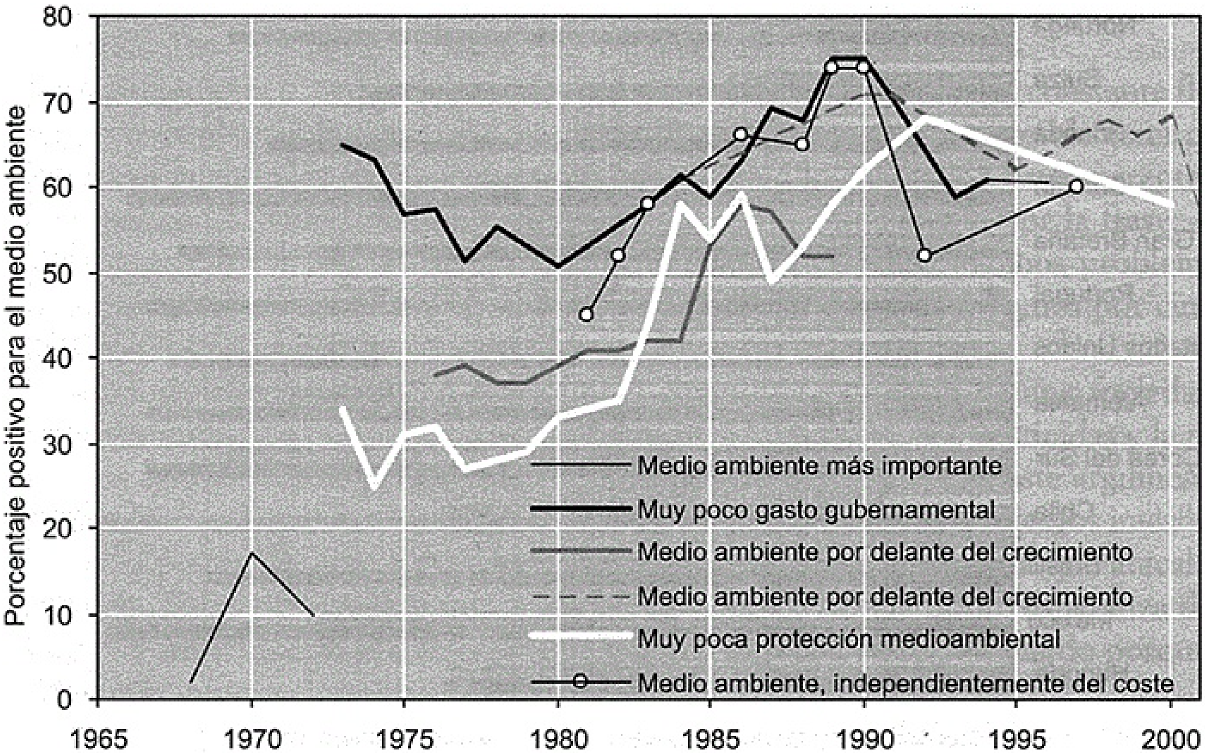


Fig. 168.—Tendencias de la opinión pública sobre la importancia del medio ambiente (1968-2001)[22]. (Fuente: Dunlap, 1991b: 291, 294, 300; 1991a: 13; GSS, 2000; Gallup, 2000a; Saad y Dunlap, 2000; Dunlap y Saad, 2001; Anón., 1997b). **[Ir al índice de figuras]**

ESTABLECIMIENTO DE PRIORIDADES Y RIESGOS

El temor creado por la Letanía se distribuye muy eficazmente desde las organizaciones ecologistas y los medios de comunicación, que una vez más (y por motivos muy diversos) utilizan los resultados científicos de forma selectiva para confirmar nuestros temores. Esta preocupación inducida cobra una enorme importancia, ya que nos impide razonar correctamente nuestras decisiones. Por lo tanto, es de vital importancia que recobremos la capacidad de establecer prioridades frente a los numerosos problemas que afrontamos.

A todos nos preocupa el medio ambiente. En la figura 168 podemos observar que comenzó a cobrar protagonismo con la celebración del primer Día de la Tierra, en 1970 (lamentablemente, disponemos de muy pocos datos anteriores a 1973), cuando el 17 por 100 de los estadounidenses afirmaron que se trataba de uno de los problemas más importantes. Sin embargo, desde entonces el medio ambiente nunca ha vuelto a ser el problema más importante, puesto que han ocupado la economía, el desempleo, el déficit, los crímenes, las drogas o la salud —incluso hoy día, el medio ambiente rara vez supera el 2 por 100 en las encuestas sobre los mayores problemas a los que nos enfrentamos[23]—. Pero existe una muy buena disposición hacia su protección, ya que la mitad de los estadounidenses se describen a sí mismos como ecologistas[24]. De hecho, durante el mandato de Reagan, la creencia de que se estaba haciendo muy poco por el medio ambiente creció casi tanto como el deseo de colocar la protección medioambiental por delante del crecimiento económico. En la década de los noventa el apoyo pudo haber perdido fuerza, pero el severo refuerzo a las políticas medioambientales ha permanecido intacto.

En todas las democracias liberales, los votantes han mostrado grandes expectativas sobre los servicios públicos, lo que ha exprimido la financiación estatal en la mayor parte del mundo occidental. Son muchas las causas, aparte del medio ambiente, que han requerido nuestro tiempo, atención y sobre todo dinero, como la salud, la educación, las infraestructuras o la seguridad. El gasto de Estados Unidos en el medio ambiente se ha multiplicado por siete desde 1962 (fig. 169), superando con mucho al PIB, que solo lo ha hecho por tres. En 1999, el gasto en medio ambiente fue de 227 000 millones de dólares, cerca del 2,4 por 100 del PIB. Además, no existen motivos para pensar que el número de proyectos medioambientales útiles y merecedores de nuestro dinero no aumente en el futuro[25]. Es por esto que cada vez resulta más importante establecer prioridades entre las distintas causas abiertas, todas ellas merecedoras de nuestra atención. Para utilizar el mismo ejemplo que en la introducción, es necesario que aprendamos a lavar los platos hasta que estén *suficientemente* limpios, y no seguir lavándolos hasta que estén limpios en un 99,9999 por 100.

Este problema de la priorización aparece claramente reflejado en la figura 168, según la cual entre el 50 y el 60 por 100 de los votantes americanos se declaraban de acuerdo con la frase siguiente: «La protección del medio ambiente es tan importante que las exigencias y los estándares nunca serán demasiado altos, y el precio no debe ser impedimento para continuar

mejorando el medio ambiente»[26]. Esta forma de afrontar el problema incluye dos cuestiones importantes. En primer lugar, no permite establecer prioridades entre los distintos problemas del medio ambiente, de forma que podamos afrontar primero los más graves, porque reclaman que todos los problemas medioambientales son de extrema importancia. En segundo lugar, impide que se planteen prioridades entre el medio ambiente y el resto de áreas importantes de la sociedad, sobre todo porque afirman que el problema medioambiental es de prioridad absoluta.

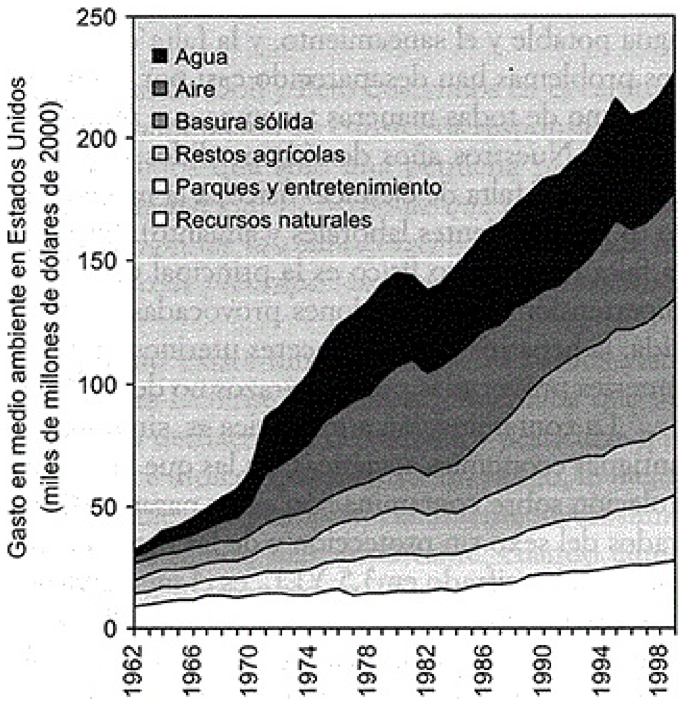


Fig. 169.—Gasto de Estados Unidos en medio ambiente (1962-1999), en dólares americanos de 2000. No están incluidos todos los gastos, y algunos años se han estimado[27]. (Fuente: CEQ, 1997: 249-250; EPA, 2000a: 013.txt; USBC, 1999d; OMB, 2000b: tabla 3.2; BEA, 2001b,c).**[Ir al índice de figuras]**

Este tipo de afirmaciones que niegan la posibilidad de establecer prioridades tienen consecuencias graves. Evidentemente, en la vida real esa mayoría de entre el 50 y el 60 por 100 de los votantes no se traduce en la aprobación de presupuestos con su totalidad para el medio ambiente y nada para el resto. Pero como ese número tan alto de votantes han exigido que «hagamos todo lo posible por el medio ambiente», han dejado la difícil tarea de decidir cuáles son los proyectos medioambientales prioritarios a las personas u organizaciones que más ruido hagan al respecto. En realidad, el hecho de que no nos guste la falta de prioridades no significa que no terminemos estableciéndolas, pero sí es cierto que nuestras decisiones no

serán las mejores. Frente a esta postura, intentaré argumentar que si queremos las mejores soluciones para la sociedad, debemos afrontar el tema de la priorización. Apropiándome del título de un reciente libro, primero deberemos hacer *las peores cosas*[28].

A continuación revisaremos en profundidad los riesgos de muerte. Esto no significa que el resto de los asuntos no sean importantes o no existan (como el riesgo de enfermedades o la amenaza que pende sobre los ecosistemas), pero, por un lado, el riesgo de muerte es esencial y a menudo oculta otras consideraciones que pudieran preocupar a los votantes, y, por otro, siempre ha sido un punto de atención en la mayoría de las regulaciones medioambientales.

Antes de nada deberemos preguntarnos cuál es la verdadera importancia que la contaminación tiene para la vida humana. En la figura 170 se muestra la proporción de fallecimientos causados por diez de los más importantes factores de riesgo. Deberemos sopesar la importancia de esta distribución de riesgos frente a nuestra idea preconcebida de cuáles son los problemas más acuciantes. ¿Reflejan estas cifras nuestras ambiciones políticas y las áreas en las que invertimos nuestros esfuerzos?

Lo que vemos en la figura 170 es que, con mucha diferencia, las mayores causas de años de vida perdidos (YLL) en los países en desarrollo son el hambre, la carencia de acceso al agua potable y el saneamiento, y la falta de higiene, tal como vimos en la Parte segunda. Estos problemas han desaparecido casi por completo en los países en desarrollo. Evidentemente, como de todas maneras tenemos que morir de algo, ahora se nos presentan muchos otros riesgos. Nuestros años de vida perdidos se deben principalmente al tabaco, el alcohol y las drogas, a la falta de ejercicio físico, a la hipertensión y a los riesgos que corremos en el trabajo (p. ej., accidentes laborales y amianto). Debemos tener en cuenta que dentro de la OCDE la falta de ejercicio físico es la principal causa de pérdida de años de vida, por encima de la hipertensión. Las infecciones provocadas por la práctica de sexo sin protección incluyen el sida, la hepatitis B y los cánceres uterinos provocados por infecciones. También se suman las muertes provocadas por embarazos no deseados y por abortos.

La contaminación atmosférica es, sin duda, una importante amenaza para la salud en las antiguas economías soviéticas, en las que las décadas de ineficaz producción y ausencia de regulación sobre contaminación están pasando factura. No obstante, aparte de los riesgos derivados del sexo sin protección y de las drogas ilegales, incluso en estas zonas el riesgo de

contaminación, cifrado en 3,5 YLL, es el menor de los riesgos de los países industrializados. Y si nos centramos en la zona OCDE, resulta obvio que un 0,6 por 100 de riesgo medioambiental por contaminación atmosférica es, con diferencia, el menor de todos los registrados en la OCDE. En esta zona, la contaminación atmosférica supone un porcentaje mínimo de años de vida perdidos. Este resultado aparece en los informes de Doll y Peto que vimos en el capítulo dedicado a los pesticidas, según los cuales la contaminación se considera responsable del 2 por 100 de los cánceres. Una vez más descubrimos que solo una pequeña proporción del total de años perdidos es atribuible a la contaminación. *El hecho de que la cifra sea de tan solo un 0,6 por 100 no significa que podamos ignorar la contaminación o disminuir las acciones políticas en su contra, pero sí indica el grado de preocupación que debemos atribuir a la contaminación.*

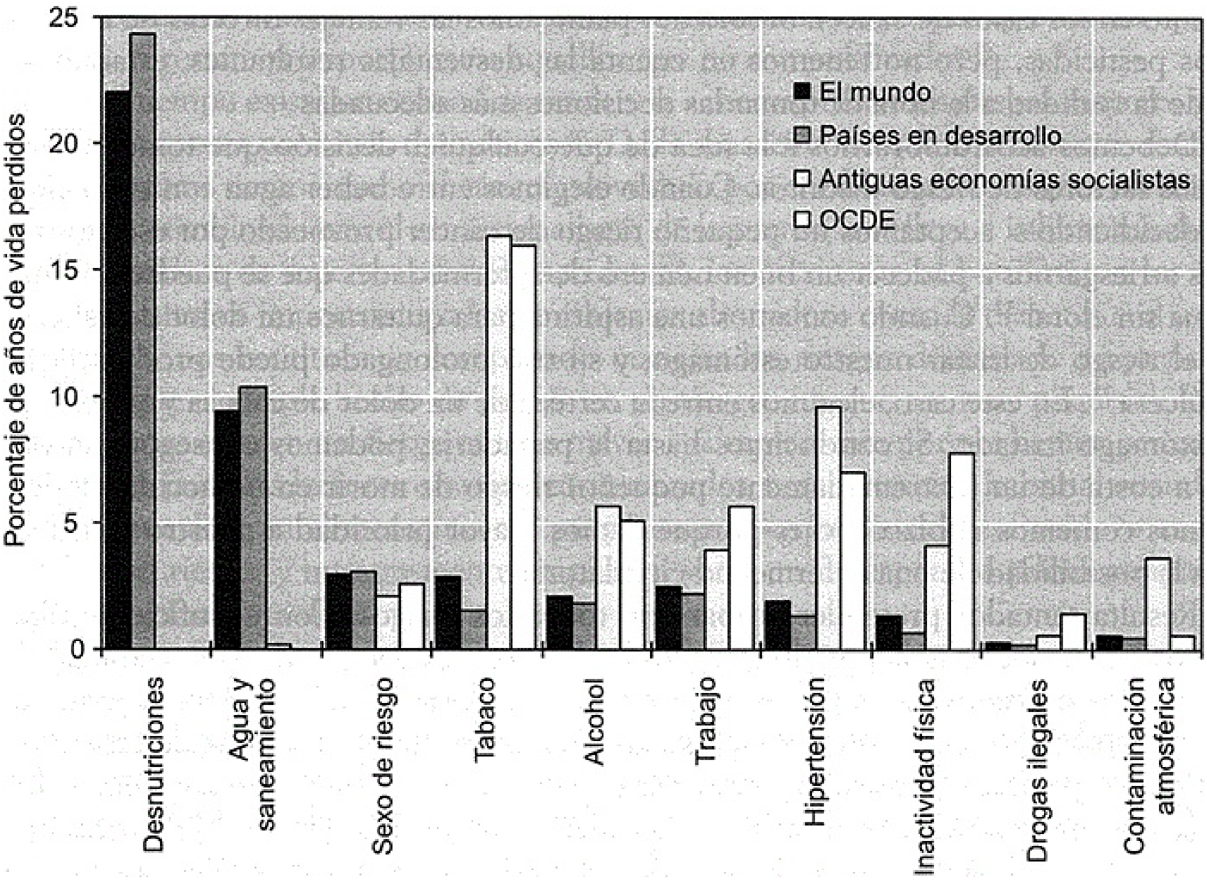


Fig. 170.—Estimación de la OMS sobre la distribución de los años de vida perdidos (YLL) por culpa de diez factores de riesgo, en el mundo, en los países en desarrollo, en los antiguos países de la Unión Soviética y en la OCDE[29]. Las cifras representan aproximadamente un 46 por 100, ya que es posible atribuir muertes a factores de riesgo individuales. (Fuente: Murray y López, 1996a: 311-315).**[Ir al índice de figuras]**

Existe una evidente tendencia a desear que no exista ningún riesgo. Ya hemos visto cómo Al Meyerhoff, miembro del Natural Resources Defense Council, argumentaba que los pesticidas causaban cáncer. Por lo tanto, «debemos deshacernos de todos los pesticidas que se encuentran en nuestra comida»[30]. La lógica parece indicar que si existe un riesgo, lo mejor es evitarlo. Desde luego que es una actitud muy loable, pero también claramente inverosímil. Sería imposible evitar todos los riesgos[31]. Y lo que es aún más importante: cuando eliminamos un riesgo podemos hacer que otros aumenten su proporción. Durante el capítulo dedicado a los pesticidas vimos que si los elimináramos (en el futuro) podríamos beber agua totalmente libre de pesticidas. Pero al mismo tiempo experimentaríamos un descenso en la producción agrícola y una subida de los precios de frutas y verduras, que provocarían un aumento en los casos de cáncer. Si solo nos planteamos las ventajas directas de la eliminación de los pesticidas, pero no tenemos en cuenta las desventajas resultantes, estaremos desvirtuando la realidad a la hora de tomar las decisiones más adecuadas.

Debemos acostumbrarnos a la idea de que cualquier decisión que tomemos implicará a varios factores de riesgo distintos. Cuando elegimos entre beber agua con o sin cloro, estamos decidiendo si aceptamos un pequeño riesgo de cáncer provocado por ese cloro o preferimos arriesgamos a padecer un buen número de enfermedades que se pueden transmitir por el agua sin clorar[32]. Cuando tomamos una aspirina para quitarnos un dolor de cabeza, corremos el riesgo de irritar nuestro estómago, y su uso prolongado puede producirnos incluso una úlcera[33]. En este caso, elegimos entre la certeza de un dolor de cabeza y la posibilidad de un estómago irritado. Si conducimos hasta la panadería, podemos conseguir un bizcocho, pero a costa de un (extremadamente pequeño) riesgo de morir en un accidente de tráfico. Y si nos comemos el bizcocho es porque damos mayor prioridad a nuestro deseo de dulce que a la posibilidad de una enfermedad circulatoria.

Resulta tentador pretender acabar con todos los riesgos. Con el suficiente dinero podríamos lograr que el agua pura llegara a todos los hogares del mundo, sin necesidad de cloro, y podríamos subvencionar el uso del ibuprofeno, que no acarrea los efectos secundarios de la aspirina; podríamos construir carreteras más seguras y eliminar las listas de espera quirúrgicas. Pero las palabras mágicas son «suficiente dinero». Porque nunca lo tendremos. El dinero podría gastarse también en operaciones de cadera, centros de ancianos, bibliotecas públicas y ayudas al desarrollo en ultramar.

La lista de causas que requieren dinero es prácticamente ilimitada, lo que nos obliga a elegir.

VALORACIÓN DE LOS RIESGOS

La definición de las prioridades se ha complicado por dos tendencias que se complementan entre sí. Psicológicamente tendemos a menospreciar grandes riesgos y a sobrevalorar otros mucho menores[34]. Al mismo tiempo, los medios de comunicación tienen la costumbre de centrarse en lo más dramático, en lugar de tratar los riesgos más habituales. Esta combinación da como resultado un peligroso cóctel.

Con el único propósito de atraer la atención pública, los medios de comunicación nos presentan un altísimo número de tragedias y accidentes, muchos más de los que cabría esperar si los medios reflejaran simplemente las estadísticas de mortalidad. Los científicos Combs y Slovic llevaron a cabo un estudio sobre las apariciones en la prensa escrita de distintas causas de muerte y las compararon con las cifras reales de mortalidad que reflejan las estadísticas. El resultado fue que no se parecían en absoluto[35]. La gente muere con mil veces mayor frecuencia por enfermedades habituales que por los asesinatos, que aparecen el triple de veces en los periódicos[36]. Los fallecimientos en accidentes aéreos figuran en la prensa con una proporción doce mil veces mayor que las muertes provocadas por el tabaco[37].

Los medios de comunicación rara vez nos informan de cuáles son los riesgos reales. En un estudio realizado sobre veintiséis periódicos americanos, un grupo de científicos preguntó cuáles eran los mejores artículos sobre los riesgos medioambientales. Hasta un 68 por 100 de los artículos enviados a los investigadores no contenían información alguna sobre riesgos medioambientales[38]. Así demostraron que tanto los periódicos como la televisión solo nos proporcionan una impresión indirecta del peligro que suponen ciertos fenómenos, en función de su frecuencia. Da la sensación de que sobrevaloramos los riesgos que suelen aparecer en la prensa y le restamos importancia a aquellos que no son publicados[39].

Al mismo tiempo existe una conocida tendencia a menospreciar los riesgos mayores y a sobrevalorar los menores pero más dramáticos[40]. Da la sensación de que creemos que somos inmunes a los mayores riesgos, como el cáncer provocado por el tabaco o los ataques cardíacos[41]. Esta tendencia,

combinada con el sensacionalismo de la prensa, nos lleva a valorar mucho más las causas dramáticas de muerte como los accidentes, los asesinatos, el botulismo o los tornados, mientras restamos importancia a los «problemas aburridos» como la diabetes o el asma[42].

Por último, nos resulta muy complicado manejar los riesgos demasiado pequeños. Lo que ocurre es que el simple hecho de pensar en un riesgo, aunque sea muy pequeño, lo convierte automáticamente en un riesgo mucho mayor —simplemente porque hemos pensado en él[43]—. La mayoría de los lectores estarán acostumbrados a esa sensación habitual cuando nos sentamos en un avión: en el momento en que pensamos «¿qué ha sido ese ruido?» aumenta enormemente el riesgo, y nuestra mente empieza a ver a un desesperado piloto atrapado en una pequeña cabina llena de humo.

Por lo tanto, a nivel psicológico manejamos los riesgos pequeños convirtiéndolos en suficientemente grandes como para pensar en ellos o haciéndolos tan insignificantes que sea preferible olvidarlos. Este planteamiento presenta ciertos problemas, por ejemplo si hablamos de sustancias químicas, ya que sus niveles de seguridad se establecen con valores tan asombrosamente pequeños como de uno entre un millón, de forma que si un millón de personas están expuestas a una sustancia, como máximo una de ellas morirá en el transcurso de un período normal de vida[44].

¿Cómo es posible manejar un riesgo tan pequeño como 1:1 000 000? La respuesta es que o bien lo ignoramos o bien nos preocupamos enormemente por ello, mediante una exageración surgida de nuestra propia cabeza. Ambas soluciones son erróneas. Debemos calibrar los riesgos a los que estamos expuestos de forma razonable, para que podamos establecer nuestras prioridades. En la tabla 8 se muestran algunos ejemplos de acciones que incrementan el riesgo de fallecimiento en 1:1 000 000.

Con los medios de comunicación y las organizaciones ecologistas centrados en el tema de los pesticidas, por ejemplo, lo más normal es que empecemos a pensar en ellos y exageremos su peligro sin darnos cuenta. Pero, en realidad, el riesgo que suponen los pesticidas incluidos en el agua potable es probablemente menor de 1:1 000 000[45]. Si durante toda nuestra vida bebemos agua que contenga pesticidas en el valor límite permitido en Estados Unidos, correremos el mismo riesgo de morir que si nos fumamos 1,4 cigarrillos en toda nuestra vida, recorremos quince kilómetros en bicicleta, pasamos dos meses viviendo en un edificio de piedra o nos bebemos medio litro de vino —una sola vez—. Si el contenido de pesticidas es menor que ese valor límite, ¿realmente suponen los pesticidas un problema?

Mucha gente podría argumentar que ese riesgo no es el único factor que debemos plantearnos a la hora de establecer prioridades. También influye el hecho de si el riesgo se asume voluntariamente o se nos impone contra nuestra voluntad[46]. Las investigaciones han demostrado que la gente prefiere asumir un riesgo mil veces mayor que otro siempre que sean ellos mismos los que libremente lo elijan[47]. Un ejemplo clarísimo es hacer paracaidismo en caída libre o esquiar fuera de pistas, pero al mismo tiempo estar preocupadísimos por el riesgo, infinitamente menor, que suponen los pesticidas o los conservantes alimenticios, ya que estos no los elegimos voluntariamente[48]. Es cierto que los riesgos involuntarios no nos permiten decidir de forma individual sobre ellos. Es muy probable que los que saltan en caída libre valoren más la emoción del salto que el riesgo de que el paracaídas no se abra, mientras a otras personas simplemente les aterra pensar en lanzarse desde un avión que vuela a 3.000 metros de altura. Por lo tanto, una sociedad basada en paracaidistas forzosos haría que más de uno se alegrara, pero tendría aterrada a gran parte de la población.

Tabla 8

Acciones que incrementan el riesgo de muerte en un 0,000001 por 100 y sus causas

Acciones que aumentan en una millonésima el riesgo de muerte	Causa
Beber 0,5 litros de vino	Cirrosis en el hígado
Vivir dos días en Nueva York o en Boston	Contaminación atmosférica
Viajar 16 kilómetros en bicicleta	Accidente
Viajar 480 kilómetros en coche	Accidente
Volar 1.600 kilómetros en un avión a reacción	Accidente
Volar 10.000 kilómetros en un avión a reacción	Cáncer causado por radiación cósmica
Vivir dos meses en un edificio de ladrillos o de piedra	Cáncer causado por radiactividad natural
Hacerse una placa torácica con rayos X en un buen hospital	Cáncer causado por la radiación
Convivir dos meses con un fumador	Cáncer, enfermedad coronaria
Beber 30 latas de 350 ml de refresco dietético	Cáncer causado por la sacarina
Vivir 150 años a menos de 30 kilómetros de una central nuclear	Cáncer causado por la radiación
Comer cien filetes cocinados al carbón	Cáncer por benzopireno
Pasar dos meses de vacaciones en Denver viniendo desde Nueva York	Cáncer causado por la radiación cósmica
Comer 40 cucharadas de mantequilla de cacahuete	Cáncer de hígado causado por el aflatoxin B
Beber el agua corriente de Miami durante un año	Cáncer causado por el cloro
Fumar 1,4 cigarrillos	Cáncer, enfermedad coronaria
Pasar tres horas en una mina de carbón	Accidente

Fuente: Wilson, 1979: 45.

[Ir al índice de tablas]

No obstante, es importante saber cuántos de esos riesgos que suponemos voluntarios no lo son, y viceversa. Aunque conducir un coche es razonablemente peligroso (véase la tabla 5, pág. 320), suele considerarse una decisión totalmente voluntaria[49]. A pesar de ello, hay mucha gente para la que conducir no es simplemente una decisión voluntaria, ya que necesitan ir a trabajar o a comprar a una distancia que no podrían recorrer a pie. Además, algunos de los riesgos más importantes que conlleva la conducción son claramente involuntarios; por ejemplo, el caso de los conductores borrachos, que matan a muchas personas además de a ellos, o el diseño de las carreteras, que ha demostrado ser causante de ciertos accidentes[50].

De forma similar, la contaminación atmosférica de las ciudades se describe como un riesgo involuntario, ya que necesitamos respirar. Pero, como es lógico, la decisión de vivir en una ciudad (o de no abandonarla) es el resultado de una serie de parámetros muy distintos: el hecho de que las casas situadas en las zonas menos contaminadas suelan ser más caras nos plantea la decisión de si preferimos vivir en una casa más grande o si queremos respirar un aire más limpio. Este problema aparece claramente cuando escuchamos que los americanos más pobres o los negros tienen más posibilidades de vivir cerca de un basurero tóxico o de otras amenazas medioambientales[51]. Aunque esta conexión es cierta, sería más razonable plantearlo como un problema de pobreza, ya que los pobres o los negros no solo están más desprotegidos frente al medio ambiente; también viven en zonas con altos niveles de criminalidad, ruidos y deficientes infraestructuras.

Por lo tanto, a continuación examinaremos los riesgos voluntarios e involuntarios clasificados en distintas áreas, y demostraremos que esa insistencia en la queja sobre los riesgos medioambientales nos impide prestar atención a otros riesgos mucho mayores[52].

EL PRECIO DE LA LETANÍA

El Centro de Análisis de Riesgos de la Universidad de Harvard ha elaborado la mayor encuesta sobre iniciativas públicas para salvar vidas (las denominadas intervenciones) en Estados Unidos, de las que existen análisis económicos a disposición del público[53]. En total, analizaron 587 intervenciones distintas. Mediante un procedimiento de evaluación extremadamente detallado, al menos dos de los once investigadores

calcularon el coste de esas intervenciones y el número de años de vida salvados, y presentaron los resultados de forma que se pudieran comparar las cifras. Todos los costes repercutían sobre la sociedad en conjunto, por lo que no consideraron posibles consecuencias de distribución.

Las áreas investigadas fueron la salud, la vivienda, el transporte, el trabajo y los aspectos medioambientales de la sociedad. La intención no era evaluar la eficacia de cada una de las áreas a la hora de salvar vidas. Conviene señalar que *solo* se incluyeron aquellas intervenciones cuyo principal objetivo político era salvar vidas. Por lo tanto, las numerosas intervenciones medioambientales con una mínima o nula intención de salvar vidas no se han incluido. Solo compararemos las intervenciones medioambientales cuyo objetivo principal es salvar vidas humanas (como el control de toxinas) con el resto de intervenciones que pretenden salvar vidas. De esta forma, todas las intervenciones analizadas tendrán objetivos similares y serán por ello comparables.

El resultado reveló una asombrosa variación en la eficacia de las distintas intervenciones, tal como se muestra en la tabla 9. Algunas de las iniciativas resultaron prácticamente gratuitas e incluso ahorraban dinero. Por ejemplo, informar a las mujeres de raza negra de que no debían fumar durante el embarazo si querían reducir las complicaciones del bebé, lo que supuso un ahorro para la sociedad de cerca de 72 millones de dólares[54]. Con 182 000 dólares al año se puede radiografiar a los recién nacidos de raza negra para detectar posibles anemias celulares y salvar 769 años de vida: un precio de tan solo 236 dólares por año de vida[55]. Con los 253 millones de dólares dedicados a los trasplantes de corazón se pueden salvar 1.600 años de vida, a un precio de 158 000 dólares por año de vida. La colocación de cinturones de seguridad en todos los autobuses escolares costaría unos 53 millones de dólares, pero como solo salvaría a un niño por año, el precio sería de 2,8 millones de dólares por año de vida. La regulación de la emisión de radionucleótidos en las plantas de fósforo (refinar el fósforo de las minas antes de utilizarlo) costaría 2,8 millones de dólares, pero solo salvaría una vida cada diez años, lo que supone un precio aproximado de 9,2 millones de dólares por año de vida salvado.

La decisión sobre cuánto dinero se debe invertir en salvar años de vida es, evidentemente, política, y sería posible pensar en afinar la vara de medir (posiblemente los años de vida de los niños podrían valorarse más o menos que los de los adultos) y al mismo tiempo impugnar algunas de las cifras (el precio podría ser el doble o la mitad). No obstante, lo principal sería analizar

los precios típicos en las distintas áreas, tal como se muestra en la figura 171. En este gráfico parece evidente que hay enormes diferencias en el precio a pagar por los años de vida extra de las intervenciones más habituales: el servicio de salud está algo minusvalorado, con 19 000 dólares, mientras el campo medioambiental presenta un asombroso coste de 4,2 millones de dólares.

Tabla 9

Eficacia de los costes dedicados a salvar vidas en cada una de las intervenciones seleccionadas, con precio de cada año de vida salvado en dólares de 1993

Intervención	Coste por año de vida
Ley federal que obliga a instalar detectores de humo en los hogares	< 0
Detectores de incendio en los hogares	< 0
Estándar de inflamabilidad de los pijamas infantiles entre las tallas 0 y 6x	< 0
Reducción del contenido de plomo en la gasolina de 1,1 a 0,1 g por galón	< 0
Inmunización infantil contra sarampión, paperas y rubéola	< 0
Controles de SO_2 mediante la instalación de desulfurizadores del gasóleo residual	< 0
Leyes de obligatoriedad del uso de los cinturones de seguridad	69
Radiografías a los bebés negros para detectar posible anemia celular	240
Vacuna de la gripe en personas con alto riesgo	570
Mamografías en mujeres de más de 50 años	810
Vacunación contra la neumonía para mayores de 65 años	2.000
Escáner de cáncer cervical cada dos años (en lugar de tres) para mujeres entre 30-49 años	2.300
Cloración del agua potable	3.100
Programas de refuerzo selectivo del tráfico en fechas y lugares de alto riesgo	5.200
Campaña para dejar de fumar en personas que consumen más de un paquete diario	9.800
Mamografía y examen de pecho anual para mujeres entre 35-49 años	10.000
Trasplantes de corazón a pacientes mayores de 50 años con enfermedad coronaria terminal	10.000
Análisis de VIH en la sangre de los donantes	14.000
Dieta baja en colesterol para varones menores de 30 años	19.000
Mejoras en las clases de conducir	20.000
Prohibición del amianto en los sistemas de freno	29.000
Detectores de humo en los lavabos de los aviones	30.000
Promoción del ejercicio físico en el tiempo libre de varones de 35 años	38.000
Mecheros con mecanismo de seguridad infantil	42.000
Luces parpadeantes y barreras en los pasos a nivel ferroviarios	45.000
Sistemas de control de los niños en los vehículos	73.000
Programas de mejora de la visibilidad para peatones y ciclistas	73.000
Reducción del estándar (de 10 a 1 ppm) de exposición al benceno en la industria del caucho y los neumáticos	76.000
Limitación de velocidad a 90 kilómetros para todo el país (en lugar de las limitaciones locales o estatales)	89.000
Mamografía anual para mujeres entre 55 y 64 años de edad	110.000
Instalación de *airbags* en los automóviles (frente a los cinturones de enganche manual)	120.000
Lecciones de primeros auxilios para los conductores	180.000
Frenos de disco delanteros (en lugar de frenos de tambor) en los automóviles	240.000
Cinturones de seguridad en los autobuses escolares	2.800.000
Estándar para las emisiones de dioxinas de 5 lb/t de aire	4.500.000
Control de emisiones de radionucleótidos en plantas de azufre	9.200.000
Refuerzo de edificios en zonas de alto riesgo sísmico	18.000.000
Control de las emisiones de arsénico en fábricas de cristalería	51.000.000
Estándar para las emisiones de radiaciones en centrales nucleares	180.000.000
Control de las emisiones de benceno en fábricas de neumáticos	20.000.000.000

Fuente: Tengs y otros, 1995.

[Ir al índice de tablas]

De forma similar, podemos fijarnos en los costes de las distintas agencias gubernamentales, en los casos en los que estén disponibles, tal como se muestra en la figura 172. Una vez más, da la sensación de que la EPA resulta increíblemente más cara.

Aunque los precios siguen siendo los habituales (valores medios), podemos fijarnos en la distribución de costes en medicina frente a los del control de toxinas que aparecen en la figura 173. Aquí podemos apreciar que ambas áreas incluyen un grupo de intervenciones socioeconómicas gratuitas o de mínimo coste, aunque el sector de la salud contiene más intervenciones gratuitas. No obstante, se aprecia claramente que mientras el sector de la salud abarca más proyectos en la categoría de menos de 20 000 dólares, la mayoría de los planes de regulación química del área medioambiental se acercan al millón de dólares por año de vida salvado. Por lo tanto, el altísimo coste de 7,6 millones de dólares para el área de la EPA representa bastante bien el precio para salvar vidas en términos de control de toxinas.

La ventaja de este método de cálculo es que permite apreciar la efectividad total del gasto público americano para salvar vidas humanas. Existe información sobre el coste real de los 185 programas, que suponen 21 400 millones de dólares anuales y logran salvar unos 592 000 años de vida. No obstante, un análisis de los datos demostró que no había relación directa entre la eficacia y la implementación. No es cierto que los programas más eficaces estuvieran bien implementados y los menos eficaces no lo estuvieran, o si acaso solo mínimamente. Por lo tanto, es posible que, aunque parezca sorprendente, el número de años de vida salvados pudiera ser mucho mayor. Con un gasto cercano a los tres millones de dólares para controlar las emisiones de radionucleótidos procedentes de las centrales nucleares, solo se salvaría una vida cada década, lo que supone un valor bastante pobre. Si de verdad queremos salvar el máximo número posible de vidas humanas, sería mejor comenzar a trabajar en los programas más eficaces y dejar el resto para más adelante, gastando así el dinero de forma progresiva hasta que se agote (sopesando cada asunto en relación con el resto de áreas políticas).

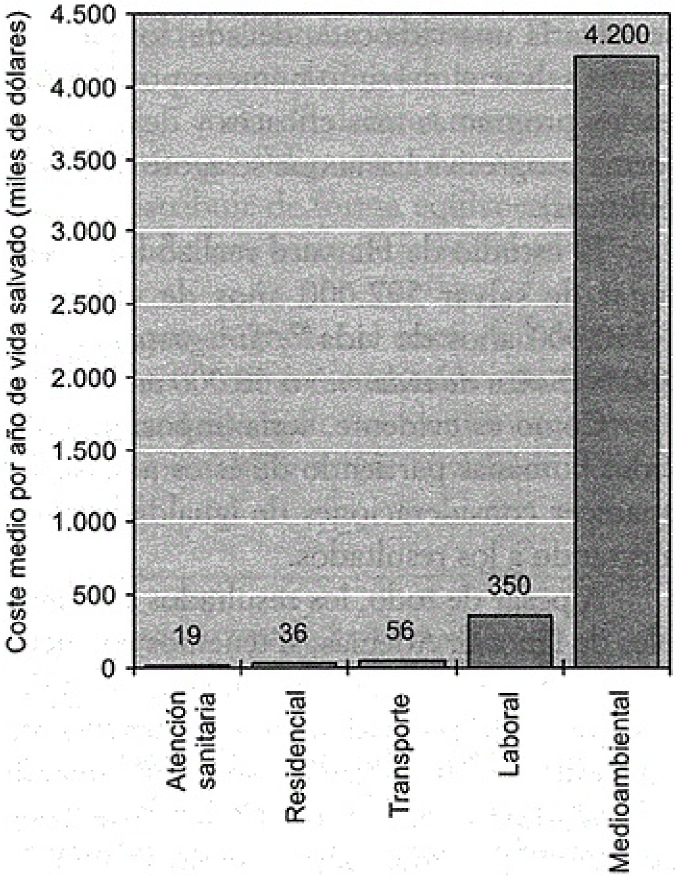


Fig. 171.—Coste medio[56] por año de vida salvado de distintos sectores de la sociedad, en dólares de 1993. El número de intervenciones en cada sector es de 310, 30, 67, 36 y 124, respectivamente. (Fuente: Tengs y otros, 1995: 371).**[Ir al índice de figuras]**

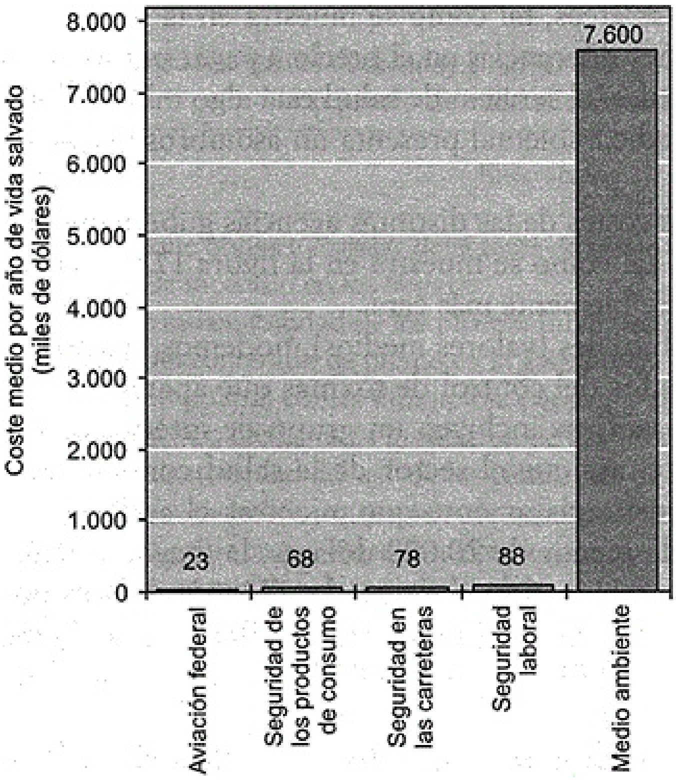


Fig. 172.—Coste medio por año de vida salvado para distintos sectores gubernamentales, en dólares de 1993. Las agencias analizadas son la Administración Federal de Aviación, la Comisión para la Seguridad de los Productos de Consumo, la Administración Nacional para la Seguridad del Tráfico, la Administración de Salud y la Agencia de Protección Medioambiental. El número de intervenciones de cada sector es 4, 11, 31, 16 y 69, respectivamente. (Fuente: Tengs y otros, 1995: 371).**[Ir al índice de figuras]**

El estudio de Harvard realizó los cálculos oportunos y llegó a la conclusión de que, en lugar de salvar 592 000 años de vida, con el mismo dinero se podrían haber salvado 1 230 000 años de vida[57]. *Sin gastar ni un solo dólar más, habría sido posible salvar unos 600 000 años de vida más o 60 000 vidas humanas más*[58].

Como es evidente, sería imposible redistribuir todo el gasto público dedicado a salvar vidas humanas partiendo de estos análisis relativamente simples, sobre todo porque pueden aparecer consideraciones de igualdad entre distintos grupos de población, que terminarían afectando a los resultados.

A pesar de todo, los resultados son tan inequívocos y contundentes que resultan imposibles de ignorar. Además, si tenemos en cuenta la discusión anterior sobre la voluntariedad de los riesgos, queda claro que en la mayoría de las áreas estudiadas (como el trabajo en exteriores, que podría considerarse voluntario) el objetivo principal es evitar las muertes por riesgos involuntarios (regulaciones sobre inflamabilidad de los pijamas de los niños, detectores de

velocidad para reducir los accidentes de tráfico, análisis de VIH en la sangre de los donantes, mamografías y estándares para la emisión de radiaciones en las centrales nucleares). De esta forma, incluso teniendo en consideración la involuntariedad de los riesgos, todos estos aspectos son perfectamente comparables.

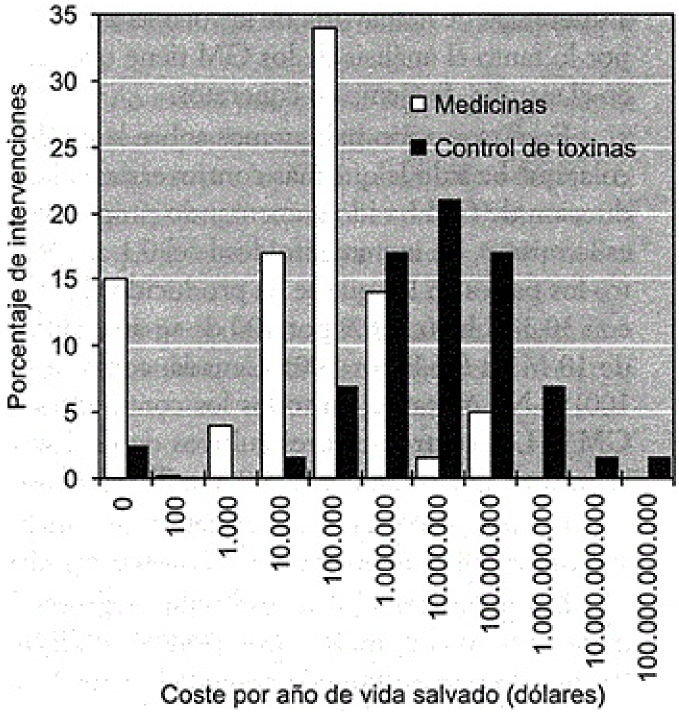


Fig. 173.—Distribución de costes por año de vida salvado en medicina y en control de toxinas, en dólares de 1993. El número de intervenciones en medicamentos es de 310, y en control de toxinas, de 144. (Fuente: Graham, 1995[59]).**[Ir al índice de figuras]**

Nuestra responsabilidad social implica el uso de una gran cantidad de recursos para regular tanto los riesgos para la salud como los que afectan al medio ambiente, por ejemplo las toxinas. También hemos visto que los pesticidas, por ejemplo, provocan un número mínimo de muertes. Pero como los medios de comunicación se han empeñado en magnificar este problema, hay mucha gente que cree que los pesticidas son realmente peligrosos. La consecuencia de esta repetición continuada de la Letanía es que estamos dedicando grandes cantidades de esfuerzo y dinero para reducir las toxinas, pero a costa de dedicar menos a evitar muertes por otro tipo de riesgos involuntarios. Si la Letanía nos obliga a regular ciertas áreas concretas del medio ambiente, y como consecuencia a distribuir de forma equivocada el dinero dedicado a salvar vidas, en realidad estaremos creando una estructura social en la que sobrevivirán menos personas.

Si se me permite utilizar una metáfora, cabe pensar que al ignorar el coste real de nuestras decisiones medioambientales y reducir la inversión en otras áreas estamos cometiendo una especie de asesinato estadístico. Y el estudio de Harvard nos indica que una mayor preocupación por la eficacia que la planteada por la Letanía permitiría salvar la vida de 60 000 americanos más cada año… y gratis.

ALIMENTOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE. ENCAPSULACIÓN DE LA LETANÍA

Otra de las controversias medioambientales que ha surgido de unos años a esta parte es el asunto de los alimentos modificados genéticamente (GM), o tal como los denominan sus detractores, los *frankenfoods*[60]. En muchos aspectos, esta discusión se asemeja bastante a la que enfrenta a la Letanía con las pruebas, tal como estamos describiendo en este libro. No obstante, a diferencia de la mayoría de los demás asuntos que hemos visto, este debate no ha terminado, y por lo tanto el análisis de los GM tiene que ser necesariamente preliminar y basarse sobre todo en el estudio de ejemplos concretos.

En esta sección hablaremos sobre la modificación genética utilizada en la producción agrícola, que ha sido la que más controversia ha levantado[61]. Desde 1996 hasta 2000, el área de producción de GM ha ido aumentando progresivamente desde 1,7 M ha hasta 44,2 M ha, o lo que es lo mismo, un incremento desde el 0,1 al 2,9 por 100 del total de la tierra cultivada[62]. Son cuatro los países en los que se ha producido casi todo este crecimiento, Estados Unidos a la cabeza, con 30,3 M ha (el 16,9 por 100 de su área cultivada), seguido de Argentina, con un crecimiento de 10 M ha (36,8 por 100); Canadá, con 3 M ha (6,6 por 100), y China, con 0,5 M ha (0,4 por 100)[63]. No obstante, en todos los continentes ha aumentado la comercialización de productos GM[64]. Los cuatro mayores cultivos de GM son la soja, el maíz, el algodón y la canola, con un valor total que se estima en 3.000 millones de dólares americanos[65].

Las posibilidades de los alimentos modificados genéticamente son enormes, pero también lo son sus problemas potenciales. Vamos a estudiar ambos aspectos, empezando por las ventajas.

Los alimentos GM contribuirán —probablemente en gran medida— al suministro de comida en todo el mundo[66]. Los modelos indican que en los próximos veinte años los precios de los alimentos descenderán entre un 10 y un 15 por 100 más de lo que lo harían sin entrar en escena los alimentos GM. Como es evidente, el coste de retrasar el uso de alimentos GM tan solo una década será que los precios *no descenderán* entre un 10 y un 15 por 100, lo que perjudicará especialmente al Tercer Mundo[67].

Existe la posibilidad de contabilizar la desnutrición mediante el incremento del valor nutricional de los productos de primera necesidad. Un ejemplo típico es el llamado *arroz dorado*, que aportaría un extra de vitamina A con el que se ayudaría a combatir los millones de casos de ceguera provocada por la carencia de esta vitamina[68], aunque este aporte por sí solo no lograría erradicar totalmente los casos[69].

En los países industrializados, las cosechas GM pueden ayudar a reducir el uso intensivo de fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas y fungicidas[70]. Aunque la mayoría de los cultivos actuales de GM presentan características como la resistencia a los pesticidas (que puede resultar muy interesante para los agricultores pero escasamente para los consumidores), en la próxima década aparecerán muchos más productos útiles. En el campo de los alimentos, veremos nuevos cereales más nutritivos, patatas que absorben menos grasa al freirías, azúcar de remolacha con menos calorías y pipas de girasol más saludables con menos saturados[71]. En productos no

alimenticios, veremos variedades de algodón y lino con una mayor calidad de fibras, mejores ingredientes para la higiene personal, y flores con colores más intensos y mayor duración en los floreros[72].

Por lo tanto, todas estas promesas hacen que la percepción de los consumidores hacia los GM sea muy distinta en Estados Unidos y en la Unión Europea[73]. En la UE, el 59 por 100 de los consumidores consideran a los alimentos GM como un riesgo, y una gran mayoría rechazan su supuesta utilidad y los encuentran moralmente inaceptables y por completo prescindibles[74]. En Estados Unidos, el 60 por 100 de sus habitantes se muestran favorables a la comida biotecnológica, y en una encuesta realizada a los consumidores sobre la seguridad de los alimentos, los GM ocupaban el último puesto en cuanto a preocupación, detrás de la contaminación biológica, los pesticidas, la calidad nutricional y los conservantes artificiales[75]. Esta clara diferencia se debe en gran parte a las negativas experiencias que los europeos han tenido en relación con los alimentos (p. ej., la encefalopatía espongiforme bovina, la carne contaminada por bacterias, las dioxinas de los pollos, terneras, cerdos y huevos o los chocolates belgas)[76].

Además, tanto en Estados Unidos como en la UE, durante los últimos años ha descendido la confianza en los GM[77]. Esta pérdida de confianza ha coincidido con la movilización global contra los alimentos GM liderada por organizaciones internacionales como Greenpeace y Friends of the Earth[78].

La dispersión de esa oposición ha provocado que no exista una fuente única que sea capaz de aglutinar todas las quejas, salvo las dos primeras preocupaciones planteadas por Friends of the Earth[79], que han estado en el centro de la controversia sobre los GM y han sido además replicadas en muchas otras listas[80]. Estos dos asuntos son las implicaciones en la «salud» y en el «medio ambiente»[81]. En lo que a la salud se refiere, la queja hace alusión a que los GM pueden ser tóxicos y alérgicos[82].

Estos aspectos han sido respaldados por historias muy difundidas. A continuación examinaremos cada una de estas historias e intentaremos demostrar que son razonablemente inciertas y sesgadas.

Salud: patatas tóxicas

El 10 de agosto de 1998, el doctor Arpad Pusztai apareció en el programa de Granada Televisión *World in Action*, afirmando que las patatas GM habían provocado malformaciones en el crecimiento y falta de inmunidad en las ratas de laboratorio que las habían consumido durante ciento diez días[83]. Este descubrimiento, afirmó Pusztai, plantea serias dudas sobre la seguridad de los alimentos GM para los seres humanos, y desde luego él no pensaba consumir ningún alimento GM[84]. Evidentemente, esta afirmación causó una gran impresión. De inmediato se solicitó a la Cámara de los Comunes que se aprobara una moratoria o una prohibición total de estos alimentos[85].

El doctor Pusztai fue posteriormente expulsado del Rowett Research Institute, desde el que se afirmó que «los datos de los que disponemos no permiten afirmar en ningún caso que [las patatas GM]… tengan efecto alguno sobre el crecimiento, el desarrollo de los órganos o la capacidad inmunológica»[86]. Esto provocó que veinte científicos independientes, sorprendidos por el tratamiento recibido por Pusztai desde el Rowett Research Institute, revisaran los datos disponibles y publicaran un memorándum, en el que concluyeron que las patatas GM eran distintas de las comunes y que la reducción en el crecimiento y en las funciones inmunológicas era real[87]. La Royal Society publicó en 1999 su propio análisis sobre los datos relativos a las patatas GM, llegando a la conclusión de que el estudio anterior era defectuoso y, por lo tanto, «los datos disponibles no permitían afirmar ni aportaban pruebas que respaldaran efectos negativos (ni tampoco positivos)»[88].

Finalmente, Pusztai publicó en *The Lancet* en 1999 sus propias conclusiones[89]. Ahora resultaba que los datos no habían mostrado ningún efecto sobre el crecimiento ni sobre el sistema inmunológico, sino algunos efectos en distintas partes del tracto intestinal de los roedores que podrían deberse a la modificación genética. En el mismo ejemplar del *Lancet*, otros tres

investigadores volvieron a afirmar que los datos eran incompletos y que no permitían extraer conclusiones sobre los riesgos de los alimentos modificados genéticamente[90].

Todas estas investigaciones dejaron en la opinión pública la sensación de que el gobierno o la industria biotecnológica[91] habían podido tergiversar la verdad, y la historia de Pusztai incitó a algunas ONG a quejarse de que «nos hemos convertido en involuntarios conejillos de Indias de un gigantesco experimento genético»[92].

Es importante aclarar qué es lo que afirma este informe. En un principio, Pusztai utilizó una variedad de patata modificada genéticamente con un gen de lectina procedente de la campanilla blanca común (*Galanthus nivalis agglutinin* o GNA). Estas lectinas son conocidas por su toxicidad[93] —de hecho, otra lectina (ricina) fue el veneno utilizado en la punta de un paraguas para asesinar al disidente búlgaro Georgi Markov en 1978[94]—. Por lo tanto, no es de extrañar que las patatas que contengan esta lectina puedan causar daños en el crecimiento, en los órganos y en el sistema inmunitario[95]. El propio Pusztai reconoció que las lectinas causaban los mayores daños[96]. Tal como afirmó Iain Cubitt, director ejecutivo de Axis Genetics, en Oxford, todo el mundo sabe que las lectinas son tóxicas[97]: «por lo tanto, si se introducen en una patata y después resulta que dicha patata es tóxica, ¿a quién puede extrañarle?»[98]. Esta cita se convirtió en el argumento central de uno de los autores del memorándum[99].

Por lo tanto, la patata es efectivamente tóxica, pero su toxicidad se debe a la inclusión de un gen tóxico, no a la tecnología GM. No obstante —y este fue el nuevo argumento de Pusztai—, los experimentos también revelaron efectos en el intestino delgado y en el ciego, que no procedían del GNA y solo aparecían en las patatas GM[100]. Sí, la patata era tóxica, pero las modificaciones genéticas también podrían haber causado otros efectos[101]. (Conviene resaltar que estos efectos no eran constantes, sino que a veces eran buenos y otras veces malos[102]).

La palabra clave en este asunto es *podría*. El experimento de Pusztai presenta el problema de que la diferencia entre la patata común y la patata GM es muy grande —incluso difieren en su contenido en almidón y proteínas[103]—. Por lo tanto, esa diferencia entre unas patatas y otras podría deberse también a variaciones naturales de estas[104]. De hecho, como el contenido de proteínas de las patatas GM es menor, las ratas tuvieron que ingerir un suplemento de proteínas, que también podría ser el responsable de las diferencias apreciadas[105]. Estos problemas hicieron que el experimento de Pusztai fuera estadísticamente crítico.

Como es obvio, cualquier variedad nueva, en este caso de patatas, puede presentar características no reconocidas o no deseadas. Este fenómeno ya se había repetido bastantes veces con alimentos tradicionales, pero nunca se ha detectado en cultivos GM comercializados[106]. Además, la National Academy of Sciences publicó en su último informe que ese tipo de cosechas defectuosas tenían *mayor* probabilidad de aparecer en los alimentos tradicionales[107].

Por consiguiente, las patatas GM no son tóxicas, y los efectos aparecidos en el estudio podrían ser atribuibles a variaciones naturales, que supondrían un problema mucho mayor para los alimentos tradicionales. No obstante, aunque el experimento de Pusztai se ha repetido muchas veces, no podemos estar seguros.

Salud: habichuelas alergénicas

Esta es la queja que la Organic Consumers Organization alzó en contra de las habichuelas alergénicas: «en 1996 se destapó un enorme desastre atribuible a los alimentos GM, cuando los investigadores de Nebraska detectaron que un gen de la nuez de Brasil que se había añadido a la soja podía provocar graves alergias en personas con hipersensibildad a la nuez de Brasil»[108]. Esta queja ha sido repetida por todos los detractores de los alimentos GM[109]. La ONG Friends of the Earth planteó la siguiente pregunta: «¿Podremos saber el verdadero contenido de nuestra comida y si somos alérgicos a ella?»[110].

No obstante, la historia es en realidad la de un sistema alimentario razonablemente operativo. En la década de los ochenta, una pequeña empresa biotecnológica de California intentó ayudar a combatir el hambre del Tercer Mundo, centrándose principalmente en los problemas de salud derivados del consumo casi exclusivo de habichuelas[111]. Aunque estas son nutritivas, carecen de

dos aminoácidos cruciales que contienen azufre, la metionina y la cisterna. Por otra parte, las nueces —y en especial las nueces de Brasil— almacenan una gran concentración de estos dos aminoácidos[112]. Por lo tanto, la idea fue insertar el gen que contiene la cisterna y la metionina en la cadena de ADN de las habichuelas, con lo que se podrían erradicar los posibles problemas de salud a un precio casi nulo. No obstante, antes incluso de haber creado las habichuelas GM, los científicos afirmaron que era una locura insertar un gen de una planta declarada como alérgica en las cosechas de las que se abastecía principalmente la población, por lo que el proyecto fue suspendido.

Más tarde, Pioneer Hi-Breed retomó el trabajo. Esta vez no se trataba de generar alimento para los seres humanos, sino de mejorar los piensos para animales basados en la soja. Normalmente, estos piensos incluyen un suplemento de metionina (que puede convertirse en cisterna) para mejorar el crecimiento, pero resultaría más barato que los aminoácidos ya estuvieran contenidos en la planta. Durante su trabajo, los investigadores de Pioneer llevaron a cabo estudios alergénicos, ya que hasta entonces no se había demostrado claramente que el gen de la nuez de Brasil fuera el responsable absoluto de las alergias. Cuando lograron demostrar que sí era cierto, el proyecto se suspendió y se publicaron los resultados[113].

Por lo tanto, podría decirse que el caso de la nuez de Brasil demostró el buen funcionamiento del sistema alimentario. Tal como se afirmaba en un reciente ejemplar del *British Medical Journal,* «el aspecto que no suele resaltarse en este caso es que el problema se identificó gracias a que las comprobaciones de seguridad fueron, y siguen siendo, responsables de identificar la introducción involuntaria de un componente alergénico en un cultivo modificado genéticamente»[114].

Desde luego esto no significa que no existan riesgos. En primer lugar, confiamos en la honradez y la responsabilidad de los productores de los alimentos, para que comprueben o incluso retiren el producto si es necesario —igual que ocurre con el resto de la producción alimentaria[115]—. En segundo lugar, aunque es obligatorio realizar los análisis oportunos cuando se utiliza un alérgeno conocido, no existen procedimientos detallados para el uso de alimentos mínimamente alérgicos o de organismos no alimenticios con niveles desconocidos de alérgenos[116].

Estas preocupaciones son reales, aunque cerca del 90 por 100 de todas las alergias alimentarias en Estados Unidos están causadas por unas cuantas sustancias bien conocidas, como la leche de vaca, los huevos, el pescado y el marisco, las nueces, el trigo y las legumbres, todas ellas ampliamente comprobadas[117]. Además, la FDA ha declarado que los casos nuevos de alergias pueden proceder tanto de alimentos GM como de los tradicionales[118]. De hecho, resulta irónico que el temor a las alergias sea un argumento en contra de los cultivos GM, cuando en realidad las nuevas tecnologías ofrecen una prometedora forma de obtener alimentos sin esta característica a partir de plantas que la generan de forma natural[119].

Medio ambiente: los alimentos GM matan a las mariposas

Una de las muchas quejas de los ecologistas, quizá la que más se ha escuchado últimamente, es que los alimentos GM podrían dañar el ecosistema[120], y en especial la historia sobre el maíz GM que mata a las mariposas monarca[121].

El maíz GM contiene un gen que elabora la familia de toxinas denominadas Bt, que procede de la bacteria *Bacillus thuringiensis*[122]. Las toxinas Bt (unas 130 en total)[123] se generan de forma natural, son biodegradables e inofensivas para los seres humanos, por lo que los agricultores biológicos las utilizan bastante[124]. En realidad, Rachel Carson sugirió concretamente que las Bt, junto con el control biológico, serían el futuro de la agricultura[125].

Una de las plagas más dañinas para el maíz es el denominado taladro del maíz *(Ostrinia nubilalis),* que en Estados Unidos puede atacar a 24 M ha (el 75 por 100) del área total cultivada y causar hasta un 20 por 100 de pérdida de la cosecha[126]. Todos los años se invierten grandes cantidades de dinero en pesticidas (entre 20 y 30 millones de dólares) para controlar las plagas, pero resulta muy complicado porque pasan gran parte de su ciclo vital dentro de la propia planta[127]. Las Bt son tóxicas para los insectos lepidópteros, entre los que se encuentra el taladro del maíz[128]. Por lo tanto, la inclusión del gen con la toxina Bt en el maíz parecía una magnífica

forma de evitar la plaga, y de hecho el maíz GM se ha convertido en el año 2000 en la segunda cosecha GM más abundante[129].

En 1999, unos investigadores de la Universidad de Cornell intentaron evaluar el efecto del maíz GM sobre las orugas monarca[130]. El cardo lechero es el único alimento que consumen estas. Como el maíz se poliniza a través del aire, su polen suele caer sobre los cardos que crecen en los campos de maíz[131]. Por lo tanto, los científicos de Cornell espolvorearon polen de maíz normal y de maíz GM sobre los brotes de los cardos, en cantidades similares a las que se depositan de forma natural, y después alimentaron a las orugas con dichos cardos en el laboratorio. Cerca de la mitad de las orugas que consumieron cardos rociados con Bt murieron al cabo de cuatro días, mientras que las que se alimentaron de cardos rociados con polen de maíz normal sobrevivieron sin problemas[132].

Esto hizo que saltaran las alarmas. Aunque la monarca no es una especie en peligro, se afirmó que la mitad de sus orugas se incuban en los campos de maíz de Estados Unidos[133], y aunque las orugas no tendrían que alejarse mucho de los campos de maíz para evitar el polen GM, un entomólogo explicó que «si yo fuera una monarca, lo más probable es que terminara colocando mis larvas cerca de un campo de maíz»[134]. La revista *Time* planteó la pregunta de si esta nueva amenaza para las mariposas monarca «podría extenderse a los campos de maíz de todo el Medio Oeste americano»[135]. Y *Discovery* alertó (incorrectamente) de que las monarca habían sido envenenadas de forma irreversible[136]. Una coalición de sesenta grupos ecologistas y agricultores orgánicos, con Greenpeace al frente, llegaron a plantearse demandar a la EPA por haber desprotegido a las monarca con la aprobación del cultivo de maíz GM[137], y en Europa la historia de las monarca logró que la Comisión Europea retrasara la aprobación del uso del maíz GM de Pioneer[138].

En realidad, no es extraño que las monarca mueran por las Bt. Estas toxinas son un insecticida natural, tóxico para los lepidópteros, y sin duda las monarca son insectos de esa clase[139]. En el informe original de la Universidad de Cornell se afirmaba que «toda la mortalidad… parece deberse a los efectos de la toxina Bt»[140]. Por lo tanto, la historia *no* se refiere al maíz GM, sino a la Bt. Lamentablemente, el estudio no se repitió utilizando polen de maíz normal esparcido sobre los cardos y Bt orgánico por encima, pero lo más probable es que este experimento también hubiera producido una alta tasa de mortalidad[141]. Igual que ocurrió con el experimento de Pusztai, la característica GM no fue el gancho de la historia, ya que no tenía relación alguna con el asunto principal, que eran las toxinas naturales (lectina o Bt) que resultaron ser tóxicas. En cualquier caso, la cuestión es saber si la muerte de las mariposas por culpa del uso de Bt orgánicas habría sido noticia de primera plana.

Además, tal como afirmó uno de los investigadores de las orugas monarca, es imposible imaginar que logremos aumentar la producción de alimentos y solo se vean afectadas las especies a las que se quiere eliminar: el uso de pesticidas puede acarrear efectos sobre otras especies, y de hecho «arar la tierra genera efectos sobre otras especies»[142]. No obstante, es importante estudiar los efectos a gran escala del uso de toxinas Bt.

La EPA publicó en octubre de 2000 su informe preliminar sobre riesgos y beneficios de las cosechas GM con Bt[143]. Como conclusión de un amplio número de pruebas, afirmaron que el nivel de Bt encontrado en las orugas podría considerarse «relativamente bajo» o «muy bajo», y el período de coincidencia entre las larvas de monarca y la polinización era muy pequeño[144]. En conclusión, la EPA consideró que «la probabilidad de que aparezcan efectos negativos en las larvas de monarca por culpa del maíz Bt es mínima», y que de momento no existen motivos para «preocuparse innecesariamente por el riesgo generalizado que corren las mariposas monarca»[145].

Por ello, la EPA incluyó en sus conclusiones el hecho de que los cultivos GM necesitaban menos pesticidas, por lo que algunos autores llegaron a afirmar que «el aumento de cultivos con Bt podía aportar grandes beneficios a la supervivencia de las mariposas monarca»[146].

Alimentos GM: ¿desastre o bendición?

Los alimentos GM han sido considerados al mismo tiempo como un desastre potencial[147] o como algo por lo que deberíamos estar agradecidos[148]. ¿Por qué surgen juicios tan dispares? Sin duda, gran parte de la culpa procede de la falta de información.

En la última encuesta publicada se preguntó a los europeos si era cierto o falso que «los tomates normales no contienen genes y los modificados genéticamente sí»[149]. La mitad de los encuestados contestaron —correctamente— que era falso, pero la otra mitad creían que era cierto[150]. Toda esa gente cree que la comida tradicional está libre de genes, mientras que los nuevos alimentos GM introducen en su boca genes extraños. De hecho, solo el 42 por 100 sabían que la ingestión de genes procedentes de los alimentos GM no afectaba a sus propios genes[151]. Otras encuestas han demostrado que los americanos no están mejor informados[152]. A nadie le asombra que exista una amplia preocupación por los alimentos GM.

Y, como ya hemos visto, las historias más utilizadas para atemorizar a la gente, como las patatas tóxicas, las habichuelas alergénicas y la muerte de las monarca, están basadas en mitos[153].

No obstante, hay algunos problemas reales que sí debemos tener en cuenta. Nuestra exposición a los mitos nos ha mostrado algunas de las áreas más problemáticas. Ahora conocemos los alérgenos más importantes para el ser humano, pero no sabemos cuáles son las consecuencias del uso de genes procedentes de organismos no alimenticios[154]. Tendremos que realizar estudios de alergias a estos organismos, pero como ignoramos qué es lo que estamos buscando, nunca estaremos absolutamente seguros de saberlo todo.

También existe cierta preocupación por la resistencia a los antibióticos[155]. Los genes introducidos suelen estar marcados con códigos genéticos resistentes a ciertos antibióticos[156]. Esto ha hecho crecer el temor a que los genes resistentes puedan transferirse a los patógenos humanos del intestino, lo que podría hacerlos insensibles a los antibióticos más útiles. Es importante que evitemos este tipo de situaciones.

De forma similar, se ha extendido la preocupación provocada por la posibilidad de que los cultivos GM contagien a las malas hierbas su resistencia a los pesticidas[157]. Estas super malas hierbas podrían disminuir el efecto de los pesticidas y dificultar el control de las plagas. Ya conocemos los problemas de los superrastrojos: desde la hierba Johnson, que ahoga a las cosechas en el campo, hasta las cepas de kudzu, que rodean a los árboles, o los árboles de melaleuca que invaden los Everglades[158].

Estas preocupaciones también deben tenerse en cuenta. A pesar de todo hay que recordar que, aunque los GM pueden suponer un riesgo por la incorporación de nuevos alérgenos, la tecnología se ha comprometido a eliminar muchos de los alérgenos más habituales y, por lo tanto, a reducir los problemas que presentan hoy día[159]. Mientras la tecnología GM inicial podría causar cierta resistencia a los antibióticos, el riesgo es «muy pequeño» comparado con las formas habituales de resistencia a los antibióticos[160], y las nuevas tecnologías están cada día más disponibles[161]. Por último, aunque las malas hierbas resistentes a los pesticidas puedan suponer una molestia, son muchos los que afirman que es muy poco probable que esa forma de resistencia suponga algún tipo de ventaja en un entorno natural[162]. Las investigaciones más recientes han demostrado que, cuando no cuentan con el cuidado de los agricultores, los cultivos GM funcionan peor que los tradicionales[163]. Esto significa que el riesgo de las super malas hierbas es mucho menor de lo que se pensaba.

Además, conviene saber que las variedades tradicionales también pueden convertirse en alérgicas o en tóxicas[164]. Los agricultores ecológicos defienden a ultranza un nuevo apio resistente a los insectos, pero resulta que a quienes lo manipulan les aparecen sarpullidos después de exponerse a la luz solar, por culpa de los altos niveles de psoralenes cancerígenos y mutagénicos[165]. De forma similar, una nueva patata tradicional, desarrollada a costa de millones de dólares, tuvo que ser retirada de los mercados porque resultaba extremadamente tóxica para los seres humanos cuando crecía sobre ciertos tipos de suelo[166].

Muchos cultivos han experimentado resistencia a los pesticidas a través de técnicas tradicionales de reproducción, y la expansión de la resistencia a las plagas también podría haber procedido de estos cultivos[167]. De hecho, la mayoría de las super malas hierbas no proceden de

cultivos avanzados, sino de plantas de otras latitudes (p. ej., el kudzu mencionado anteriormente o las hierbas de nudo japonesas, resistentes a prácticamente todos los pesticidas)[168].

El tema principal es que los problemas no derivan de una técnica concreta (GM o tradicional), sino de ciertos productos[169]. Los granos de colza (GM o tradicionales) son por naturaleza promiscuos y siempre intentan invadir de forma agresiva las áreas de vegetación salvaje; por lo tanto, la colza con características especiales (obtenida a través de GM o de forma tradicional) solo puede sembrarse en sitios como Australia, Argentina o Canadá, donde las extensiones cultivadas son descomunales[170]. Por otra parte, el trigo se poliniza prácticamente sin ayuda, lo que supone mucho menos riesgo[171].

Este es el motivo por el que la Cámara de los Lores británica nos advertía en sus recomendaciones que «necesitamos fijarnos en el producto final, no en su proceso»[172]. De forma similar, el US National Research Council afirmaba en su revisión que «los riesgos y amenazas potenciales asociados con los organismos obtenidos mediante GM o de forma tradicional deben incluirse en las mismas categorías generales»[173].

Esto también enlaza con la otra preocupación típica sobre la connivencia y el potencial monopolio de los alimentos GM por parte de unas pocas empresas de biotecnología. No se teme a que las empresas puedan patentar variedades ya existentes (la ley de patentes obliga a la innovación). Por lo tanto, los agricultores podrán sembrar estas variedades a su precio actual. No obstante, si las innovaciones del campo biotecnológico son más productivas (lo que redundaría en beneficios para los agricultores), aparecerán los monopolios, que podrían quedarse con todos los beneficios añadidos por este tipo de mejoras. Evidentemente, si ocurre esto, habrá que reforzar las leyes antimonopolio. Pero estos temas *no* están relacionados con la tecnología GM, sino con la regulación básica de una correcta economía de mercado. A modo de ejemplo, las acusaciones contra Microsoft no son un argumento en contra de los ordenadores.

Por consiguiente, el argumento básico tanto desde el punto de vista económico como desde el biológico es que debemos centrarnos en establecer el mejor sistema normativo posible. Pero también necesitamos darnos cuenta de que ningún sistema puede proporcionarnos una certeza absoluta[174]. La ciencia no puede *demostrar* que algo no es peligroso. La tecnología es incapaz de proporcionar productos absolutamente libres de todo riesgo. Los productos de que disponemos actualmente no carecen de riesgos, y tampoco lo harán los del futuro.

Ocurre, sin embargo, que nos sentimos más cómodos con los productos de toda la vida y solo vemos problemas en los nuevos. No obstante, las promesas depositadas en los nuevos y mejorados productos también son atractivas. Que elijamos unos u otros dependerá básicamente de nuestra aversión a los riesgos y de nuestra experiencia histórica en la superación de problemas pasados[175].

Por lo tanto, la toma de decisiones en el debate sobre los GM requiere que comprobemos los riesgos, pero que al mismo tiempo los comparemos a fondo con el resto de estos. Necesitamos saber cómo hemos resuelto los problemas anteriores. Debemos ser capaces de deshacernos de los mitos al tiempo que afrontamos los desafíos reales. Solo cuando dispongamos de toda la información podremos valorar los riesgos y los beneficios a la hora de tomar las decisiones más acertadas.

De esta forma, el debate sobre los GM no es más que una repetición de la Letanía frente a los hechos, y en cierta forma es lo mismo que estamos haciendo en este libro. La mayor parte de los riesgos son mínimos, y muchos de ellos están poco o nada relacionados con la tecnología GM. Como especie humana que somos, siempre hemos estado rodeados de problemas, pero en general hemos ido resolviendo más problemas y más importantes de los que hemos creado. Algunos de los argumentos principales en contra de los GM están basados principalmente en mitos. Mientras tanto, hay otros problemas reales a los que sí debemos enfrentarnos.

La valoración de los riesgos y los beneficios deja bastante claro que las ventajas aportadas por los alimentos GM, tanto para los países desarrollados como para el Tercer Mundo, superan con mucho a los riesgos que suponen, y estos últimos deberán corregirse por medio de una mejor política administrativa.

PRECAUCIÓN A LA HORA DE APELAR A LA LEY

En este libro hemos visto que muchas de las creencias más arraigadas por culpa de la Letanía no están respaldadas por los hechos. Las condiciones generales del planeta no están empeorando cada vez más. Como ya hemos mencionado, disponemos de más tiempo libre, mayor seguridad y menos accidentes, mejor educación, más comodidades, sueldos más altos, menos hambre, más alimentos, y una vida más larga y saludable. No hay ninguna catástrofe ecológica esperándonos a la vuelta de la esquina.

Por lo tanto, deberíamos dejar de ver el medio ambiente desde una perspectiva tremendista. Es necesario que consideremos el medio ambiente como una importante —pero solo una más— parte de los muchos retos a los que debemos enfrentarnos para crear un mundo aún mejor y el mayor progreso posible para el resto del siglo.

El establecimiento de prioridades es absolutamente esencial si queremos conseguir la mejor distribución posible de los recursos de que disponemos. El medio ambiente debe participar en este reparto de prioridades en las mismas condiciones que el resto de las áreas. Las iniciativas medioambientales deben aportar argumentos sólidos y ser evaluadas considerando sus ventajas e inconvenientes, exactamente igual que las propuestas de ayuda a Medicaid, el incremento de inversión en el arte o la reducción de impuestos.

No obstante, es necesario que se delimite perfectamente el principio de precaución. Este ha sido ensalzado en tratados internacionales muy distintos, como la Declaración de Río de 1992, en la que se afirmó: «Allí donde aparezca la amenaza de daños serios o irreversibles, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como motivo para posponer las medidas eficaces para prevenir la degradación medioambiental»[176].

En esta formulación, la ley se limita a informarnos de que, como nunca podremos demostrar las cosas de forma absoluta, la falta de certeza científica no deberá utilizarse simplemente como estrategia política para evitar las acciones medioambientales. El ejemplo más claro es el del calentamiento global, en el que los escasos datos sobre la incertidumbre científica no son por sí solos un argumento en contra (o en este caso a favor) de las actuaciones. De hecho, tal como hemos visto en el capítulo dedicado al calentamiento global, debemos fijarnos en el nivel de incertidumbre, en la dirección de esta y particularmente en los costes y beneficios que suponen los distintos niveles de acción.

No obstante, esta asimilación del principio de precaución es bastante anglosajona, mientras que la versión alemana es mucho más radical (la denominada *Vorsorgeprinzip),* la interpretación más común en el continente[177]. Este principio sugiere básicamente la creación de «un margen de seguridad en todas las decisiones que se tomen»[178]. En la interpretación danesa se plantea «proporcionar a la naturaleza y al medio ambiente el beneficio de la duda»[179].

Pero este argumento es en verdad problemático. Su razonamiento principal es «mejor seguro que arrepentido», que evidentemente suena muy agradable. No obstante, esta aproximación ignora el mensaje fundamental del estudio de Harvard, que afirmaba que si intentamos sentirnos más seguros en ciertas áreas, gastaremos recursos que no podremos dedicar a otras más importantes. Por lo tanto, salvar algunas vidas a un precio muy alto —tan solo para estar más seguros— quizá signifique renunciar a la posibilidad de salvar más vidas en otras áreas y por mucho menos dinero.

A menudo se reclama que los retos que se plantean en el campo medioambiental son especiales en comparación con otras áreas[180]. Algunas decisiones medioambientales son difíciles de cambiar: una vez asfaltado un barrizal o arado un páramo, resulta muy caro echarse atrás (e incluso a veces, cuando desaparecen las especies implicadas, imposible). Algunas decisiones medioambientales tienen consecuencias que se alargan ampliamente en el tiempo: las centrales nucleares generan residuos tóxicos que permanecen radiactivos durante milenios, afectando a las decisiones de muchas generaciones futuras. Ciertos procesos medioambientales tienen efectos trascendentales: como ya hemos visto antes, el calentamiento global producirá muchos y muy variados efectos, que nos costarán entre el 1 y el 9 por 100 del PIB.

Todos estos aspectos son relevantes y deberían incluirse a la hora de establecer prioridades entre los distintos proyectos sociales. Pero ninguno de ellos es exclusivamente medioambiental. La mayoría de nuestras decisiones políticas más importantes son muy difíciles o imposibles de revertir. Las decisiones morales o políticas, como la abolición de la esclavitud en Estados Unidos, la regulación de los derechos humanos en Francia, la legalización del aborto en gran parte de los países occidentales en los años setenta o las distintas etapas de creación de la Unión Europea son ejemplos de decisiones que no tienen marcha atrás. Igualmente importantes, aunque con menor impacto, son decisiones como la ubicación de un aeropuerto, un puente o

cualquier otra gran infraestructura, que tampoco pueden dar marcha atrás, o la construcción de escuelas, carreteras, parques, etc.

Además, muchas de estas decisiones suponen impactos que perdurarán en el futuro. Evidentemente, toda esta información debe ser incluida en el proceso de establecimiento de prioridades, pero las decisiones deberán tomarse basándose en la información de que se dispone, y no por referencias a otro principio de precaución.

A menudo se mencionan otras dos diferencias posteriores. En primer lugar, el principio de precaución debería reforzar nuestra inquietud frente al futuro y nuestra poca disposición a poner en peligro el de nuestros hijos. Este argumento dice principalmente que no estamos dispuestos a arriesgarnos con estos nuevos productos, que pueden mejorar nuestras vidas pero que incluyen una pequeña posibilidad de dañarnos —en otras palabras, que no nos gusta correr riesgos—. Una vez más, este argumento parece razonable, pero este miedo al riesgo no es aplicable solo a los problemas medioambientales. Evidentemente, la introducción de un nuevo producto químico que prometa grandes beneficios para el futuro también supondrá una probabilidad, por muy pequeña que sea, de causar más daños que beneficios[181]. Pero lo mismo puede ocurrir con cualquier otro invento —¿quizá el desarrollo de los ordenadores y de Internet nos lleva a establecer relaciones personales superfluas?[182]—. No es demasiado probable, pero siempre resulta posible. Por lo tanto, si queremos evitar los riesgos en el primer caso, también deberemos hacerlo en el resto de casos. (Véase también el apartado sobre alimentos GM).

En segundo lugar, se afirma que el principio de precaución es especialmente importante cuando la ciencia no es capaz de proporcionarnos suficiente información sobre las consecuencias de nuestras acciones. Pero, una vez más, esta incertidumbre no se puede aplicar únicamente al campo medioambiental. La información de la que disponemos acerca de los ordenadores y de Internet tampoco es muy abundante; la teoría de las relaciones internacionales no nos proporciona demasiada información sobre las consecuencias de las políticas extranjeras; no sabemos gran cosa sobre los efectos económicos de la introducción del euro o del NAFTA, etc. De hecho, es difícil imaginar cualquier área política con cierta importancia de la que se conozcan absolutamente todas sus consecuencias, al menos con una certeza científica razonable.

Por lo tanto, cualquier prioridad que se establezca en nuestra sociedad deberá ser evaluada de acuerdo a un conocimiento incompleto y a nuestra

tendencia a rechazar los riesgos, y con la certeza de que será difícil echar marcha atrás y de que las consecuencias afectarán a mucha gente durante muchos años. Esto hace que las propuestas medioambientales sean parte de un gran conjunto de decisiones a tener en cuenta.

El hecho de que el área medioambiental haya sido capaz de monopolizar el principio de precaución se debe sobre todo a la Letanía y a nuestro miedo al fin del mundo. Evidentemente, si el horizonte mostrara una amenaza de catástrofes ecológicas a gran escala, deberíamos inclinarnos por ampliar el margen de seguridad en el campo medioambiental. Pero, tal como se ha demostrado en este libro, ese tipo de concepción general se ha montado sobre un mito.

El establecimiento de prioridades nos permitirá utilizar nuestros recursos de la mejor forma posible, en base a la mejor información disponible. Por este motivo, el principio de precaución no debería utilizarse para inclinar la balanza hacia el medio ambiente, porque por definición el reparto ya no sería el mejor posible[183]. De esta forma, el principio de precaución provocaría decisiones más erróneas de las que nos merecemos[184].

Y si no queremos establecer las prioridades de forma conjunta, porque pueda parecer «de mente estrecha» o «frío»[185], esto no evitará que haya que distribuir los recursos; simplemente se hará de forma aleatoria y poco racional[186].

Si no utilizamos las prioridades, simplemente estaremos abandonando la oportunidad de actuar de la mejor forma posible. La falta de prioridades, aunque esté respaldada por las mejores intenciones, puede provocar el asesinato estadístico de miles de personas.

Progreso continuo

Si nuestras decisiones no se toman de forma racional, sino basándolas únicamente en la Letanía, en ese sentimiento generalizado de que el mundo está empeorando, el resultado será una serie de opciones pobres y contraproducentes. En Perú, las autoridades decidieron no clorar el agua por miedo al riesgo de padecer cáncer[187]. Hoy día, esta decisión se considera uno de los principales causantes del brote de cólera que reapareció en 1991[188]. Si hubieran sabido realmente lo pequeño que era el riesgo de utilizar cloro en el agua, es probable que la epidemia no habría aparecido.

En 1967, Paul Ehrlich predijo que el mundo se vería azotado por una hambruna masiva. Para evitar este desastre, él creyó —de manera muy razonada, según su punto de vista— que solo se debería ayudar a aquellos países que supuestamente podrían lograr combatirlo. Según Ehrlich, la India no estaba en ese grupo. Debemos «hacer público que no enviaremos más ayuda a países como la India, en los que los análisis han demostrado que el desequilibrio entre la población y la producción de alimentos no tiene remedio… Nuestra inadecuada ayuda debería dirigirse a aquellos países que sí pueden sobrevivir»[189]. Ehrlich estaba afirmando básicamente que la India debía apañárselas por su cuenta. Sin embargo, este país está viviendo actualmente una gran Revolución Verde. En 1967, cuando Ehrlich escribió esto, el promedio de consumo de calorías en la India era de 1.875 cal/día. A pesar de que la población prácticamente se ha duplicado, en 1998 ese promedio era ya de 2.466 cal/día[190]. Si hubiéramos hecho más caso a Ehrlich y menos a Borlaug y su increíble decisión e inspiración para poner en marcha la Revolución Verde, las cosas habrían ido bastante peor.

En lo que al mundo occidental se refiere, espero que este libro pueda ayudar a cambiar la actitud ante los problemas medioambientales. Podemos ir olvidándonos de ese absurdo temor ante una catástrofe inminente. Podemos apreciar perfectamente que el mundo camina en la dirección correcta y que podemos ayudar a encauzar este proceso de desarrollo mediante el establecimiento de prioridades más razonables.

Cuando nos asustamos por el estado del medio ambiente, somos más propensos a caer en el engaño de las supuestas soluciones a corto plazo que gastan el dinero en conceptos casi triviales, evitando que dicho dinero se destine a otros asuntos mucho más importantes. Debemos ser racionales y tomar las decisiones más correctas a la hora de invertir nuestros recursos en el medio ambiente acuático, en los pesticidas y en el calentamiento global. Esto no significa que la gestión correcta del medio ambiente y las inversiones en él no sean a menudo una buena idea; solo quiere decir que debemos comparar los costes y beneficios de dichas inversiones con otras inversiones similares en áreas igualmente importantes del entorno humano.

En general estoy convencido de que un exceso de optimismo supone un riesgo y un precio, pero el exceso de pesimismo acarrea además un elevadísimo coste. Si no tenemos fe en el futuro, nos convertiremos en seres apáticos, indiferentes y aterrados —encerrados en nosotros mismos—. E incluso aunque decidamos luchar por el planeta, es muy probable que lo

hagamos dentro de un ambiente creado a partir del miedo, no de los análisis razonables.

Evidentemente, no podemos limitarnos a tener fe en el futuro. Pero la documentación y los argumentos aportados por este libro podrían tener un efecto importante, ya que pueden liberarnos de ese miedo irracional que actualmente nos aprisiona. Esta información puede ampliar nuestra confianza en las acciones dirigidas a lograr un mundo mejor, tomando parte en la creación de nuevos valores sociales, tanto tangibles como intangibles.

Esas mismas consideraciones aparecen cuando se afirma que si las cosas van mejor es únicamente porque estamos asustados. No es cierto: las cosas van mejor porque estamos trabajando para mejorar la situación. En algunos casos la mejora se ha producido de forma automática, como por ejemplo en el aumento continuo de la riqueza económica. Cada vez somos más ricos porque hemos establecido una exitosa economía de mercado, no porque tengamos miedo. Algunos de los recientes progresos más significativos en el área de la contaminación se han logrado gracias a la regulación, pero esta se ha alcanzado mediante un razonable orden de prioridades, no porque haya partido de un temor generalizado.

El hecho de que cada vez dispongamos de más comida no se debe a un miedo global, sino a que una serie de individuos y organizaciones con gran visión de futuro pusieron en marcha la Revolución Verde. El miedo no ha logrado que dispongamos de más tiempo libre, más seguridad, sueldos más altos y una mejor educación; ha sido nuestra decisión de afrontar los problemas la que lo ha conseguido.

Debemos preocuparnos por los problemas que se nos presenten, estableciendo las prioridades oportunas, pero no atemorizándonos injustificadamente.

Estamos logrando dejar un mundo mejor que el que nos encontramos, y ese aspecto es importantísimo a la hora de analizar el verdadero estado del mundo: el destino de la humanidad ha mejorado increíblemente en todos los aspectos mensurables, y todo apunta a que seguirá haciéndolo.

Piense en ello. ¿Cuándo preferiría haber nacido? Mucha gente sigue influenciada por la Letanía y tiene en la cabeza la imagen de niños creciendo con falta de agua y de comida, rodeados de contaminación, lluvia ácida y un planeta en continuo calentamiento[191]. Pero esa imagen no es más que una mezcla de nuestros propios prejuicios y la falta de análisis objetivos.

Por lo tanto, el mensaje más importante de este libro es: los niños que nazcan hoy —tanto en el mundo industrializado como en los países en

desarrollo— vivirán más tiempo y con mejor salud, tendrán más comida, una educación mejor, un nivel de vida más alto, más tiempo libre y muchas más posibilidades, sin que su medio ambiente global se haya destruido.

Y ese es un mundo maravilloso.

BIBLIOGRAFÍA

AAAAI, *Allergy Report,* vols. I-III, The American Academy of Allergy, Asthma and Immunology, en colaboración con el National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID), **ir al enlace**, 2000.

ABDULAZIZ, Abuzinda, y KRUPP, Fridhelm, «What happened to the Gulf: two years after the world's greatest oil-slick», *Arabian Wildlife* 2: 1 (1997), **ir al enlace**.

ABELL, Annette; ERNST, Erik, y BONDE, Jens Peter, «High sperm density among members of organic farmers' association», *The Lancet* 343: 1498 (1994).

ABELSON, Philip H., «Editorial: adequate supplies of fruits and vegetables», *Science* 266: 1303 (1994).

ABRAHAMSEN, Gunnar; STUAMES, Arne O., y TVEITE, Bjørn (1994a), «Discussion and synthesis», en Abrahamsen y otros, 1994c: 297-331.

— «Summary and conclusions», en Abrahamsen y otros, 1994c: 332-335 (1994b).

ABRAHAMSEN, Gunnar; STUAMES, Arne O., y TVEITE, Bjorn (eds)., *Long-Term Experiments with Acid Rain in Norwegian Forest Ecosystems,* Springer-Verlag, Nueva York, 1994c.

ABRAMOVITZ, Janet N., «Unnatural disasters», *World Watch* 12(4): 30-35 (1999).

ACC/SCN 2000, *Fourth Report on the World Nutrition Situation: Nutrition throughout the Life Cycle,* United Nations Administrative Committee on Coordination, Sub-Committee on Nutrition, en colaboración con el International Food Policy Research Institute, **ir al enlace**, enero de 2000.

ACKERMAN, Frank, «Recycling: looking beyond the bottom line», *BioCycle* 38(5): 67-70 (1997).

ACQUAVELLA, John; OLSEN, Geary; COLE, Philip; Ireland, Belinda; Kaneene, Johan; SCHUMAN, Stanley, y HOLDEN, Larry, «Cancer among farmers: a meta-analysis», *Annals of Epidemiology* 8: 64-74 (1998).

ACS, *Cancer Facts and Figures* - 1999, American Cancer Society, Atlanta (Georgia), 1999.

— «How has the occurrence of breast cancer changed over time?», American Cancer Society, Atlanta (Georgia), 2000, **ir al enlace**.

ACSADI, George, y NEMESKERI, J., *History of Human Life Span and Mortality*, Akademiai Kiado, Budapest, 1970.

ADAMS, John, *Risk*, University College London Press, Londres, 1995.

ADAMS, W. C., «Whose lives count? TV coverage of natural disasters», *Journal of Communication* 36(2): 113-122 (1986).

ADLEMAN, Morris A., «Trends in the price and supply of oil», en Simon, 1995b: 287-293.

AEA, *Economic Evaluation of Air Quality Targets for CO and Benzene*, AEA Technology for European Commission DGXI, 1999, **ir al enlace**.

AGARWAL, Anil, y Narian, Sunita, «The greenhouse gas trade», *Unesco Courier* 10: 10-13 (1998).

ÅGERUP, Martin, *Dommedag er aflyst: velstand og fremgang i det 21. Århundrede* [El juicio final se ha cancelado: riqueza y prosperidad en el siglo XXI], Gyldendal, Copenhague, 1998.

AGGER, Peder; EMBORG, Lennart, y NØRGÅRD, Jorgen S., *Livet i drivhuset - En debatbog om miljø og samfund* [Vida en el invernadero: un libro de debate sobre el medio ambiente y la sociedad], Mellemfolkeligt Samvirke, Copenhague, 1997.

AGU, *U.S. National Report to International Union of Geodesy and Geophysics 1991-1994*, American Geophysical Union, suplemento de *Reviews of Geophysic* 33 (1995), **ir al enlace**.

AHMED, Kulsum, *Renewable Energy Technologies: A Review of the Status and Costs of Selected Technologies*, Washington, DC: artículo 240 del Banco Mundial, 1994,

AINSWORTH, Martha, y TEOKUL, Waranya, «Breaking the silence: setting realistic priorities for AIDS control in less-developed countries», *The Lancet* 356(9223): 55-60 (2000).

ALBERT, Jørn E., *Sy reregn: trusler mod livet* [Lluvia ácida: amenazas a la vida], Forum, Copenhague, 1989.

ALEXANDER, Bruce H.; CHECKOWAY, Harvey; Van NETTEN, Chris; MULLER, Charles H.; EWERS, Timothy G.; KAUFMAN, Joel D.; MUELLER, Beth A.; VAUGHAN, Thomas L., y FAUSTMAN, Elaine M., «Semen quality of men employed at a lead smelter», *Occupational and Environmental Medicine* 53: 411-416 (1996).

ALEXANDRATOS, Nikos, «FAO's Cereals Projections to 2010 and Recent Developments: Response to Lester Brown», Chief of Global Perspective Studies Unit, FAO, Roma, manuscrito no publicado; enviado por John Lupien, director de la División de Alimentación y Nutrición, 1997.

— *World Food and Agriculture: Outlook to 2010*, 1998, descargado (aunque ya no está disponible) en **ir al enlace**.

— «World food and agriculture: outlook for the medium and longer term», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96: 5908-5914 (1999), **ir al enlace**.

ALHAJJI, A.F., y HUETTNER, David, «OPEC and World Crude Oil Markets from 1973 to 1994: Cartel, Oligopoly, or Competitive?», *Energy Journal* 21(3): 31-60 (2000).

AL-KHALAF, Bader, «Pilot study: the onset of asthma among the Kuwaiti population during the burning of oil wells after the Gulf War», *Environment International* 24(1-2): 221-225 (1998).

ALLEN, Ruth H.; GOTTLIEB, Michelle; CLUTE, Eva; PONGSIRI, Montira J.; SHERMAN, Janette, y OBRAMS, G. Iris, «Breast cancer and pesticides in Hawaii: the need for further study», *Environmental Health Perspectives Supplements* 105: 679-683 (1997).

AL-RASHED, Muhammad E, y Sherif, Mohsen M., «Water resources in the GCC countries: an overview», *Water Resources Management* 14: 59-75 (2000).

ALTER, George, y RILEY, James C., «Sickness, recovery, and sickness redux: transitions into and out of sickness in nineteenth-century britain», Documento de trabajo 98-2, Departamento de Historia, Universidad de Indiana, 1998, **ir al enlace**.

ALTHEIDE, David L., y MICHALOWSKI, R. Sam, «Fear in the news: a discourse of control», *Sociological Quarterly Wl:* 475-503 (1999).

ALY, S. E., «Gas turbine total energy vapour compression desalination system», *Energy Conversion and Management* 40(7): 729-741 (1999).

AMES, Bruce N., y SWIRSKY GOLD, Lois, «Chemical carcinogenesis: too many rodent carcinogens», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 87: 7772-7776, 1990, **ir al enlace**.

— «Another perspective… nature's way», *Consumers' Research Magazine* 76(8): 22-23 (1993).

— «The causes and prevention of cancer: gaining perspective», *Environmental Health Perspectives Supplements* 105(4): 865-873 (1997).

— «The causes and prevention of cancer: the role of environment», *Biotherapy* 11: 205-220 (1998).

— «Paracelsus to parascience: the environmental cancer distraction», *Mutation Research* 447: 3-13 (2000), **ir al enlace**.

AMES, Bruce N.; MAGAW, Renae, y SWIRSKY GOLD, Lois, «Ranking possible carcinogenic hazards», *Science 250:* 271-280 (1987).

AMES, Bruce N.; PROFET, Margie, y SWIRSKY GOLD, Lois, «Dietary pesticides (99,99 percent all natural)», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 87: 7787-7781 (1990a).

— «Nature's chemicals and synthetic chemicals: comparative toxicology», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 87: 7782-7786 (1990b).

AMES, Bruce N.; SHIGENAGA, Mark K., y Hagen, Tory M., «Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 90: 7915-7922 (1993).

AMEY, Earle B., *Gold*, U.S. Geological Surveys, **ir al enlace**, y *Natural Resources* 4: 285-312 (1996).

ANDERSEN, Claus E; BERGSØE, Niels C.; BRENDSTRUP, Jens; DAMKJÆR, Anders; GRAVESEN, Peter, y ULBAK, Kaare, *Radon-95: en undersøgelse afmetoder til redtiktion af radonkoncentrationen i danske enfamiliehuse* [Radón-95: investigación sobre los métodos para la reducción de concentraciones de radón en viviendas unifamiliares danesas], Risø-R-979, 1997, **ir al enlace**.

ANDERSEN, Mikael Skou, «Lomborgs fejl» [Los errores de Lomborg], *Politiken*, sección 2, pág. 1, 22-11-1998.

ANDERSEN, Per Dannemand, *Review of Historical and Modern Utilization of Wind Power*, 1998, **ir al enlace**.

ANDERSON, Christopher, «Cholera epidemic traced to risk miscalculation», *Nature* 354: 255 (1991).

ANDERSON, Terry L., «Water, water everywhere but not a drop to sell», en Simon, 1995b: 425-433.

ANDREAE, Meinrat O., «Biomass burning: its history, use and distribution and its impact on environmental quality and global climate», en Levine, 1991: 3-21.

— «The dark side of aerosols», *Nature* 409(6821): 671-672 (2001).

ANGELL, J. K., «Global, hemispheric, and zonal temperature deviations derived from radiosonde records», en *Trends Online: A Compendium of Data on Global Change*, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge (Tennessee), 1999, **ir al enlace**.

ANNAERT, Jan, y DE CEUSTER, Marc J. K., «The big mac: more than a junk asset allocator?», *International Review of Financial Analysis* 6(3): 179-192 (1997).

ANNAN, Kofi, «Global change and sustainable development: critical trends», informe del secretario general a la Comisión sobre Desarrollo Sostenible, 1997, E/CN.17/1997/3.

— *The causes of conflict and the Promotion of Durable Peace and Sustainable Development in Africa*, SÍ1998/318, 13-IV-1998, **ir al enlace**.

— *Concise report of the Secretary-General on world population monitoring, 2000: Population, gender and development,* Comisión sobre Población y

Desarrollo, 33.ª sesión, E/CN.9/2000/3, 1999, **ir al enlace**.

— *Progress Made in Providing Safe Water Supply and Sanitation for all During the 1990s, Report of the Secretary-General,* Consejo Económico y Social, Comisión sobre Desarrollo Sostenible, 8.ª sesión, 2000, **ir al enlace**.

Anón., «Biodiversity: variety is the spice of life», *UN Chronicle* 29: 52-53 (1992a).

— «Editorial: environmental pollution: it kills trees, but does it kill people?», *The Lancet* 340(8823): 821-822 (1992b).

— «Powerboat pollution», *Environment 59:* 10: 23 (1993a).

— «Relentless DDT», *Time* 141(18): 24-25 (1993b).

Anón., «Breast cancer linked to chlorine», *Earth Island Journal* 8(2): 23 (1993c).

— «Farmer sperm count puzzle», *Earth Garden* 89: 8 (1994a).

— «Organic farmers have more sperm density», *Nutrition Health Review* 71: 6 (1994b).

— «Respiratory ailments linked to Gulf War fires?», *Earth Island Journal* 9(3): 18 (1994c).

— «Generation why?», *Psychology Today* 28(1): 18 (1995a).

— «Scrubber myths and realities», *Power Engineering* 99(1): 35-38 (1995b).

— «Flowing uphill», *Economist,* 12-VIII-1995, 336(7927): 36 (1995c).

— «Assessing the odds», *The Lancet* 350(9091): 1563 (1997a).

— «Eye on Washington», The National Grassroots Organization of Republicans for Environmental Protection (1997b), **ir al enlace**.

— «Tan now, pay later», *Earth Island Journal* 12(3): 3 (1997c).

— «Turning the tides - creating a cancer-free environment now», *Midlife Woman* 6(1): 3-7 (1997d).

— «Asthma epidemic: A link to moving or childhood vaccinations?», *Science News* 151(4): 60 (1997e).

— «Disney blames El Niño, ABC for stock fall», *Electronic Media* 17(11): 22 (1998a).

— «Pollution and degradation causes 40 percent of deaths worldwide», *Health Letter on the CDC,* 10-XII-1998: 3-4 (1998b). Puede leerse en **este enlace** (uncredited).

— «Weird weather», *Junior Scholastic* 100(15): 8 (1998c).

— «When virtue pays a premium», *Economist,* 18-IV-1998, 346(8064): 57-58 (1998d).

— «Cancer country», *Sierra* 84(5): 17 (1999a).

— «El Niño disasters may typify impact of global warming, NWF says», *International Wildlife* 29(1): 6 (1999b).

— «Group calls for moratorium on pesticides to reduce risk of breast cancer», *Natural Life* 69: 12 (1999c).

— «Nasty, brutish, and dirty», *Discover* 20(2): 30 (1999d).

— «Persons of the century», *Time,* 14-VI-1999, 153(23): 8 (1999e).

— «Solar ready to compete with fossil fuels», *Natural Life 10:* 13 (1999f).

— «Fuel cells meet big business», *Economist,* 24-VII-1999, 352(8129): 59-60 (1999g).

— «Indicators: Millenium issue», *Economist*, 31-XII-1999, 353(8151): 147-148 (1999h).

Anón., «Food for thought», *Economist*, 19-VI-1999, 351(81): 24-42 (1999i).

— «Health risks of genetically modified foods», *Lancet* 353(9167): 1811 (1999j).

— «Recycle your toothbrush», *Environment* 42(4): 5 (2000a).

— «Spectrum», *Environment* 42(6): 6-9 (2000b).

— «Market indicators», *Economist,* 15-1-2000, 354(8153): 89 (2000c).

— «Poisoned monarchs», *Discover* 21(1): 62 (2000d).

— «Environmental Coalition to Sue EPA Over Registrations of Bt Crops», *Chemical Market Reporter*, 11-VI-2000, 258(19): 15 (2000e).

— «GM Crops: More Food, or Thought?», *Chemical Market Reporter*, 20-III-2000, 257(12): FR10-12 (2000d).

— «Will the oil run out?», *Economist,* 10-11-2001, 358(8208): sección especial, 13-15 (2001a).

— «The Year in *Nature*», edición especial de la revista *Time*, invierno 2000-2001, 156(27): 58-63 (2001b).

APHIS, «Permit Number 91-079-01: Tomato; antifreeze gene; staphylococcal Protein A», *Animal and Plant Health Inspection Service*, 1991, **ir al enlace**.

ARGYLE, Michael, *The Psychology of Happiness*, Routledge, Londres, 1987.

ARIZA, Luis Miguel, «Burning times for hot fusion», *Scientific American* 282(3): 19-20 (2000).

ARKES, Hal R., y HAMMOND, Kenneth R. (eds)., *Judgment and Decision Making: An Interdisciplinary Reader,* Cambridge University Press, Cambridge, 1986.

ARMKNECHT, Paul A.; LANE, Walter E, y STEWART, Kenneth J., «New products and the U.S. Consumer Price Index», en Bresnahan y Gordon, 1997: 375-391.

ARMSTRONG, Gregory L.; CONN, Laura A., y PINNER, Robert W, «Trends in infectious disease mortality in the United States during the 20th century», *Journal of the American Medical Association* 281(1): 61-66 (1999).

ARNELL, Nigel W, «Climate change and global water resources», *Global Environmental Change* 9: 531-549 (1999).

ARNOLD, Steven E; KLOTZ, Diane M.; COLLINS, Bridgette M.; VONIER, Peter M.; GUILLETTE, Louis J., Jr., y MCLACHLAN, John A., «Synergistic activation of estrogen receptor with combinations of environmental chemicals», *Science* 272: 1489-1492 (1996).

AS, «Transgenic Plants and World Agriculture», preparado por la Royal Society of London, la U.S. National Academy of Sciences, la Brazilian Academy of Sciences, la Chinese Academy of Sciences, la Indian National Science Academy, la Mexican Academy of Sciences y la Third World Academy of Sciences, 2000, **ir al enlace**.

ASHWORTH, Steven U.; Callender, John C., y Boyle, Kristin A., «The effects of unrepresented studies on the robustness of validity generalization results», *Personnel Psychology* 45(2): 341-361 (1992).

ASIMOV, Isaac, y POHI, Frederik, *Our Angry Earth*, Tom Doherty Associates, Nueva York, 1991.

ATA, *Traffic Summary 1960-1999: U.S. Scheduled Airlines Air Transport Data and Statistics,* Air Transport Association, 2001a, **ir al enlace**.

— *Safety Record of U.S. Airlines,* Air Transport Association, 2001b, **ir al enlace**.

ATKINS, David, y NORMAN, Julie, «Mycotoxins and food safety», *Nutrition and Food Science* 5: 260-266 (1998).

ATKINSON, A. B., y BOURGUIGNON, F. (eds)., *Handbook of Income Distribution,* Elsevier Science, Amsterdam, 2000.

ATV, *Risk Management and Risk Assessment in Different Sectors in Denmark,* resumen de una conferencia de la Danish Academy of Technical Sciences sobre «Risk Management, Hazard and Risk Assessment in Connection with the Setting of Limit Values for Chemicals», Danish Academy of Technical Sciences, Lyngby, Dinamarca, 1992.

AUGER, Jaques; KUNSTMANN, Jean Marie; CZYGLIK, Françoise, y JOUANNET, Pierre, «Decline in semen quality among fertile men in Paris during the past 20 years», *New England Journal of Medicine* 332(5): 281-285 (1995).

AUKEN, Svend, «Planetens sande tilstand?» [¿El verdadero estado del planeta?], *Politiken,* sección 2: 5-6 (3-II-1998).

AULICIEMS, Andris, y BURTON, Ian, «Trends in smoke concentrations before and after the Clean Air Act of 1956», *Atmospheric Environment* 7: 1063-1070 (1973).

AUSUBEL, Jesse H., «Technical Progress and Climatic Change», *Energy Policy* 23(4/5): 411-416 (1995), **ir al enlace**.

— «Real numbers», *Issues in Science and Technology* 13(2): 78-81 (1996).

AUSUBEL, Jesse H., y GRÜBLER, Arnulf, «Working less and living longer: long-term trends in working time and time budgets», *Technological Forecasting and Social Change* 50: 113-131 (1995), **ir al enlace**.

AVERY, Dennis, «The world's rising food productivity», en Simon, 1995b: 376-391.

AWEA, *Facts about Wind Energy and Birds,* American Wind Energy Association, 2000a, **ir a este enlace**, **y a este otro**.

— *Global Wind Energy Market Report,* American Wind Energy Association, 2000b, **ir al enlace**.

AYER, Harry, y CONKLIN, Neilson, «Economics of Ag chemicals», *Choices: The Magazine of Food, Farm and Resource Issues* 5(4): 24-27 (1990).

BAILEY, Ronald (ed)., *The True State of the Planet,* Free Press, Nueva York, 1995.

— *Earth Report 2000: Revisiting the True State of the Planet,* McGraw-Hill, Nueva York, 2000.

BAILLIE, Jonathan, y GROOMBRIDGE, Brian (eds)., 1996 *IUCN Red list of Threatened Animals,* resumido por el World Conservation Monitoring Centre, Gland (Suiza), 1997: IUCN - The World Conservation Union, base de datos localizable en **ir al enlace**.

BALASSA, Bela, «The purchasing-power parity doctrine: a reappraisal», *The journal of Political Economy* 72(6): 584-596 (1964).

BALLING, Robert C., Jr.; MICHAELS, Patrick J., y KNAPPENBERGER, Paul C., «Analysis of winter and summer warming rates in gridded temperature time series», *Climate Research* 9(3): 175-182 (1998).

Banco Mundial, *World Development Report 1992 Development and the Environment,* Oxford University Press, Oxford, 1992.

— *World Development Report 1994: Investing in Health,* Oxford University Press, Oxford, 1993.

— *World Development Report 1994: Infrastructure for Development,* Oxford University Press, Oxford, 1994.

— *Trends in Developing Economies 1995,* 1995a, **ir al enlace**.

— «Press release: earth faces water crisis: worldwide, 40 percent suffer chronic water shortages», nota de prensa de Serageldin, 1995b.

— *Poverty Reduction and the World Bank: Progress and Challenges in the 1990,* Banco Mundial, resumen ejecutivo, Washington, DC, 1996.

— *World Development Report 1997: The State in a Changing World,* Selected World Development Indicators, 1997a.

— *Monitoring Environmental Progress,* 1997b **ir al enlace** (ya no está disponible).

— *Annual Report 1997,* 1997c, **ir al enlace**.

— *At China’s Table,* Washington, DC, 1997d.

— *Poverty Reduction and the World Bank: Progress in Fiscal 1996 and 1997,* 1998a, **ir al enlace**.

— *World Development Indicators 1998,* Selected World Development Indicators 1998, 1998b; tablas disponibles en **ir al enlace**.

— *World Development Indicators 1999,* 1999a; la mayor parte de la publicación está disponible en **ir al enlace**.

— *World Development Indicators CD-ROM 1999,* 1999b.

— *Poverty Trends and Voices of the Poor,* 1999c, **ir al enlace**.

— *Annual Report 1999,* 1999d, **ir al enlace**.

— *Global Economic Prospects and the Developing Countries: Beyond Financial Crisis,* Washington, DC, 1999e, **ir al enlace**.

— *World Development Report 1999/2000: Entering the 21st Century,* Oxford University Press, Nueva York, 2000a; disponible en **ir al enlace**.

— *Global Economic Prospects and the Developing countries,* Washington, DC, 2000b, **ir al enlace**.

— *The 2000 World Development Indicators CDROM,* 2000c; parte de los datos están disponibles en **ir al enlace**.

— *The 2000 World Development Indicators,* Washington, DC, 2000d.

— *Global Development Finance 2000. Volume I, Analysis and Summary Tables; Volume II, Country Tables,* Washington, DC, 2000e, **ir al enlace**.

— *Annual Report 2000,* 2000f, **ir al enlace**.

World Development Report 2000/2001: Attacking Poverty, Washington, DC, 2001a, **ir al enlace**.

BARCLAY, George; COALLE, Ansley; STOTO, Michael, y TRUSSEL, James, «A reassessment of the demography of traditional rural China», *Population Index 42(4):* 606-635 (1976).

BARNETT, T. P; HASSELMANN, K.; CHELLIAH, M.; DELWORTH, T.; HEGERL, G.; JONES, P.; RASMUSSON, E; ROECKNER, E; ROPELEWSKI, C.; SANTER, B., y TETT, S., «Detection and attribution of recent climate change: a status report», *Bulletin of the American Meteorological Society* 80(12): 2631-2660 (1999), **ir al enlace**.

BARNEY, Gerald O. (ed)., *The Global 2000 Report to the President of the U.S.: Entering the twenty-first Century,* vols. I-III, Pergamon Press, Nueva York, 1980.

BARRETT, Stephen, «The truth about organic certification», *Nutrition Porum* 15(2): 9-12 (1998).

BARRO, Robert J., y LEE, Jong-Wha, «International measures of schooling years and schooling quality», *American Economic Review, Papers and Proceedings* 86(2): 218-223 (1996), base de datos de **ir al enlace**.

BATES, David V., «Observations on asthma», *Environmental Health Perspectives Supplements* 103(6): 243-248 (1995).

BAUMAN, Norman, «Panic over falling sperm counts may be premature», *New Scientist:* 10 (11-V-1996).

BAUMOL, William J., «On the possibility of continuing expansion of finite resources», *Kyklos* 39: 167-179 (1986).

BAUMOL, William J.; NELSON, Richard R., y WOLFF, Edward N., *Convergence of Productivity: CrossNational Studies and Historical Evidence*, Oxford University Press, Oxford, 1994.

BAUMOL, William J., y OATES, Wallace E, «Long-run trends in environmental quality», en Simon, 1995b: 444-475.

BAXTER, William E, *People or Penguins: The Case for Optimal Pollution,* Columbia University Press, Nueva York, 1974.

BBC, «Experiment fuels modified food concern», lunes, 10 de agosto de 1998, **ir al enlace**.

— «GM pollen “can kill butterflies”», 1999, **ir al enlace**.

BEA, *National Income and Product Accounts,* datos de 2000, Bureau of Economic Analysis, 2000, **ir al enlace**.

— *National Income and Product Accounts,* datos de 2001, Bureau of Economic Analysis, 2001, **ir al enlace**.

— *Price Indexes for Gross Domestic Product and Cross Domestic Purchases,* Bureau of Economic Analysis, 2001b, **ir al enlace**.

BEA, *Selected NIPA Tables showing advance estimates for the fourth quarter of2000,* Bureau of Economic Analysis, 2001c, **ir al enlace**.

BEARDSLEY, Tim, «Death in the deep: “dead zone” in the Gulf of Mexico challenges regulators», *Scientific American* 277(5): 17-18 (1997).

BEASLEY, R.; NISHIMA, S.; PEARCE, N., y CRANE, J., «Beta-agonist therapy and asthma mortality in Japan», *The Lancet* 351(9113): 1406-1407 (1998).

BECK, Ulrich, *Risk Society: Towards a New Modernity* (trad, de 1992), Sage, Londres, 1986.

BECKER, Stan, y BERHANE, Kiros, «A meta-analysis of 61 sperm count studies revisited», *Eertility and Sterility* 67(6): 1103-1108 (1996).

BECKLAKE, Maargret R., y ERNST, Pierre, «Environmental factors», *The Lancet*, suplemento *Asthma* 350(9085): 1013 (1997).

BEGLEY, Sharon, y GLICK, Daniel, «He’s not full of hot air», *Newsweek* 127(4): 24-9 (22T-1996).

BEIR, *The Health Effects Of Exposure to Indoor Radon*, Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR) VI Report, 1998. Resumen ejecutivo en **ir al enlace**; resumen público en **ir al enlace**.

BELL, M. A.; FISCHER, R. A.; BYERLEE, D., y SAYRE, K., «Genetic and agronomic contributions to yield gains: a case study for wheat», *Field Crops Research* 44(2-3): 55-65 (1995).

BENDVOLD, Erik, «Semen quality in Norwegian men over a 20-year period», *International Journal of Fertility* 34(6): 401-404 (1989).

BENEDICK, Richard, «How workable is the Kyoto Protocol?», *Weathervane*, 1998, **ir al enlace**.

BENFORD, D. J., y TENNANT, D. R., «Food chemical risk assessment», en Tennant, 1997: 21-56.

BENGTSSON, L.; BOTZET, M., y ESCH, M., «Will greenhouse gas-induced warming over the next 50 years lead to higher frequency and greater intensity of hurricanes?», *Tellus* 48A(1) 57-73 (1996).

BENGTSSON, L.; ROECKNER, E., y STENDEL, M., «Why is the global warming proceeding much slower than expected?», *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* 104(D4): 3865-3876 (1999).

BERINGER, John, «Keeping watch over genetically modified crops and foods», *Lancet* 353(9153): 605-606 (1999).

BERNOW, Steve; COSTANZA, Robert; DALY, Herman; DEGENNARO, Ralph; ERLANDSON, Dawn; FERRIS, Deeohn; HAWKEN, Paul; HOERNER, J. Andrew; LANCELOT, Jill; MARX, Thomas; NORLAND, Douglas; PETERS, Irene; ROODMAN, David; SCHNEIDER, Claudine; SHYAMSUNDAR, Priya, y WOODWELL, John, «Ecological tax reform», *Bioscience 48(3):* 193-196 (1998).

BERNSTAM, Mikhail S., «Comparative trend in resource use and pollution in market and socialist economies», en Simon, 1995b: 502-522.

BERNSTEIN, Paul M., y MONTGOMERY, W. David, *How Much Could Kyoto Really Cost? A Reconstruction and Reconciliation of Administration Estimates,* Charles River Associates, Washington, DC, 1998.

BERNSTEIN, Paul; MONTGOMERY, David; RUTHERFORD, Thomas, y YANG, Gui-Fang, «Effects of restrictions on international permit trading: the MS-MRT model», edición especial para Kioto de *Ebe Energy Journal:* 221-256 (1999).

BERRY, Albert; BOURGUIGNON, François, y MORRISSON, Christian, «Changes in the world distribution of income between 1950 and 1977», *The Economic Journal 93: 331-350* (1983).

— «Global economic inequality and its trends since 1950», 1991, en Osberg, 1991: 60-91.

BERRY, Brian J. L.; CONKLING, Edgar C., y RAY, D. Michael, *The Global Economy: Resource use, Locational Choice and International Trade,* Prentice Hall, Englewood Cliffs (Nueva Jersey), 1993.

BERZ, Gerhart A., «Global warming and the insurance industry», *Interdisciplinary Science Reviews* 18(2): 120-125 (1993).

— «Catastrophes and climate change: risks and (re) actions from the viewpoint of an international reinsurer», *Eclogae Geologicae Helvetiae* 90(3): 375-379 (1997).

Bichel Committee, *Rapport fra hovedudvalget* [Conclusiones principales], The Committee to evaluate the full consequences of a total or partial phase-out of pesticide use, Danish Environmental Protection Agency, Copenhague, 1999a, **ir al enlace**.

— *Rapport fra udvalget om jordbrugsdyrkning* [Consecuencias de la producción agrícola], The Committee to evaluate the full consequences of a total or partial phase-out of pesticide use, Danish Environmental Protection Agency, Copenhague, 1999b, **ir al enlace**.

— *Rapport fra underudvalget om produktion, økonomi og beskæftigelse* [Consecuencias en la producción, la economía y el empleo], The Committee to evaluate the full consequences of a total or partial phase-out of pesticide use. Danish Environmental Protection Agency, Copenhague, 1999c, **ir al enlace**.

— *Rapport fra underudvalget for miljø og sundhed* [Consecuencias en el medio ambiente y en la salud], The Committee to evaluate the full consequences of a total or partial phase-out of pesticide use. Danish Environmental Protection Agency, Copenhague, 1999d, **ir al enlace**.

— *Rapport fra underudvalget em lovgivning: juridiske spørgsmål vedrørende afvikling af pesticidanvendelsen i jordbrugserhvervene* [Consideraciones legales de la reducción del uso de pesticidas], The Committee to evaluate the full consequences of a total or partial phase-out of pesticide use. Danish Environmental Protection Agency, Copenhague, 1999e, **ir al enlace**.

— *Rapport fra underudvalget om lovgivning: tillægsrapport* [Consideraciones legales de la reducción del uso de pesticidas, añadido], The Committee to evaluate the full consequences of a total or partial phase-out of pesticide use. Danish Environmental Protection Agency, Copenhague, 1999f, **ir al enlace**.

— *Rapport fra den tvierfaglige økologigruppe: økologiske scenarier for Danmark* [Escenarios orgánicos para Dinamarca], The Committee to evaluate the full consequences of a total or partial phase-out of pesticide use. Danish Environmental Protection Agency, Copenhague, 1999g, **ir al enlace**.

BINDSLEV-JENSEN, Carsten, «Food allergy», *British Medical Journal* 316(7240): 1299 (1998), **ir al enlace**.

BIRNBAUM, Jeffrey H., y Graves, Natasha, «How to buy clout in the capital», *Fortune* 140(11): 207-208 (1999).

BISHOP, Jerry F., «It Ain't Over Till It's Over… Gold Fusion: The controversial dream of cheap, abundant energy from room-temperature fusion refuses to die», *Popular Science* 243(2): 47-52 (1993).

BITTMAN, Michael, «The land of the lost long weekend? Trends in free time among working age Australians, 1974-1992», *Society and Leisure* 21(2): 353-379 (1999), **ir al enlace**.

BLACKMORE, Roger, «Damage to the ozone layer», en Blackmore y Reddish, 1996: 70-128.

BLACKMORE, Roger, y REDDISH, Man, *Global Environmental Issues*, Hodder and Stoughton, Londres, 1996.

BLAISS, Michael S., «Outcomes analysis in asthma», *Journal of the American Medical Organization* 278: 1874-1880 (1997), **ir al enlace**.

BLODGETT, John E, *Environmental Protection: How Much It Costs and Who Pays*, Congressional Research Service, 1997, **ir al enlace**.

BLUMSTEIN, Philip, y SCHWARTZ, Pepper, *American Couples: Money, Work, Sex*, Morrow and Co., Nueva York, 1983.

BOARDMAN, Joan, «An average soil erosion rate for Europe: myth or reality?», *Journal of Soil and Water Conservation* 53(1): 46-50 (1998).

BOBBINS, Roland, y ROELOFS, Jan G. M., «Ecological effects of atmospheric deposition on non-forest ecosystems in Western Europe», en Heij y Erisman, 1995.

BOG-HANSEN, Thorkild C., «Comments to GM food», 1999, **ir al enlace**.

BOGO, Jennifer, «The diet-cancer connection», *E Magazine: The Environmental Magazine* 10(3): 42-43 (1999).

BÖHRINGER, Christoph, «Cooling down hot air: a global CGE analysis of post-Kyoto carbon abatement strategies», *Energy Policy* 28: 779-789 (2000).

BOLLEN, Johannes; Gielen, Arjen, y TIMMER, Hans, «Clubs, ceilings and CDM: macroeconomics of compliance with the Kyoto Protocol», 1999, edición especial para Kioto de *The Energy Journal:* 177-206 (1999).

BOSKIN, Michael J.; DULBERGER, Ellen R.; Gordon, Robert J.; GRILICHES, Zvi, y JORGENSON, Dale W, *Toward a More Accurate Measure of the Cost of Living* final report to the Senate Finance Committee from the Advisory Commission to Study the Consumer Price Index, 4-XII-1996, **ir al enlace**.

— «The CPI Commission: findings and recommendations», *AEA Papers and Proceedings* 87(2): 78-83 (1997).

— «Consumer prices, the Consumer Price Index, and the cost of living», *Journal of Economic Perspectives* 12(1): 3-26 (1998).

BOSKIN, Michael J., y JORGENSON, Dale W., «Implications of overstating inflation for indexing government programs and understanding economic progress», *AEA Papers and Proceedings* 87(2): 89-93 (1997).

BOTKIN, Daniel B., y KELLER, Edward A., *Environmental Science: Earth is a Living Planet*, John Wiley and Sons, Nueva York, 1998.

BOURGEOIS-PICHAT, J., «From the 20th to the 21st century: Europe and its population after the year 2000», ed. inglesa de *Population* 1: 57-90 (1998).

BOVE, Mark C.; EISNER, James B.; LANDSEA, Chris W; NIU, Xufeng, y O'BRIEN, James J., «Effect of El Niño on U.S. landfalling hurricanes, revisited», *Bulletin of the American Meteorological Society* 79(11): 2477-2482 (1998), **ir al enlace**.

BOVE, Mark C.; ZIERDEN, David E, y O'BRIEN, James J., «Are gulf landfalling hurricanes getting stronger?», *Bulletin of the American Meteorological Society* 79(7): 1327-1328 (1998), **ir al enlace**.

BOVENBERG, A. Lans, y DE MOOIJ, Ruud A., «Environmental levies and distortionary taxation», *American Economic Review* 84(4): 1085-1089 (1994).

BOYD, Helle Buchardt, «Hvor farligt er drikkevand med indhold af miljøfremmede stoffer?» [¿Cuál es el peligro de beber agua con contaminantes químicos?], *Vandteknikl:* 62-64 (1998).

BOYES, Edward, y STANISSTREET, Martin, «High school students' perceptions of how major global environmental effects might cause skin cancer», *Journal of Environmental Education* 29(2): 31-36 (1998).

BP, *BP Statistical Review of World Energy* 1997, 1998.

— *BP Statistical Review of World Energy 1998*, 1999 (Estadísticas disponibles en **ir al enlace**).

BRADLEY, Robert L., Jr., «Renewable energy: not cheap, not "green"», *Policy Analysis:* 280 (1997), **ir al enlace**.

BRADY, Stephanie, «El Niño dampens area tourist trade», *Business Journal: Serving Greater Tampa Bay* 18(12): 1-2 (1998).

BRANDER, James A., y TAYLOR, M. Scott, «The simple economics of Easter Island: a Ricardo-Malthus model of renewable resource use», *American Economic Review* 88(1): 119-138 (1998).

BRAY, Anna J., «The Ice Age comet», *Policy Review:* 82-84 (otoño 1991).

BRECHER, Michael, y WILKENFELD, Jonathan, *A Study of Crisis*, Ann Arbor: University of Michigan Press. 1997.

BRESNAHAN, Timothy E, y GORDON, Robert J. (eds)., *The Economics of New Goods*, University of Chicago Press, Chicago, 1997.

BRETT, Craig, y KEEN, Michael, «Political uncertainty and the earmarking of environmental taxes», *Journal of Public Economics* 75: 315-340 (2000).

BREZONIK, Patrick L.; BIERMAN, Victor J.; ALEXANDER, Richard; ANDERSON, James; BARKO, John; DORTCH, Mark; HATCH, Lorin; KEENEY, Dennis; MULLA, David; SMITH, Vai; WALKER, Clive; WHITLEDGE, Terry, y WISEMAN, William, Jr., *Gulf of Mexico Hypoxia Assessment: Topic #4. Effects of Reducing Nutrient Loads to Surface Waters within the Mississippi River Basin and the Gulf of Mexico*, Hypoxia Work Group, White House Office of Science and Technology Policy, Committee on Environment and Natural Resources for the EPA Mississippi River/Gulf of Mexico Watershed Nutrient Task Force, NOAA Coastal Ocean Program, 1999, **ir al enlace**.

BRIDGLAND, Fred, «Looming water wars», *World Press Review* 46(12): 16-17 (1999).

BRIFFA, K. R., JONES, P. D., SCHWEINGRUBER, F. H., y OSBORN, T. J., «Influence of volcanic eruptions on northern hemisphere summer temperature over the past 600 years», *Nature* 393(6684): 450-455 (1998a).

— *Northern Hemisphere Temperature Reconstructions*, 1998b, **ir a este enlace** o bien **ir a este otro**.

BRIMBLECOMBE, Peter, «London air pollution, 1500-1900», *Atmospheric Environment* 11: 1157-1162 (1977).

— *The Big Smoke: A History of Air Pollution in London since Medieval Times*, Methuen, Londres, 1987.

— *Air Composition and Chemistry,* 2." ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

BRIMBLECOMBE, Peter, y RODHE, H., «Air pollution - historical trends», *Durability of Building Materials 5:* 291-308 (1998).

BRODERSEN, Soren, «The historical analysis of the consumption surveys», en Viby Mogensen, 1990: 291-332.

BROECKER, Wallace S., «Man's oxygen reserves», *Science* 168(3939): 1537-1538 (1970).

— «Thermohaline circulation, the Achilles heel of our climate system: will man-made CO_2 upset the current balance?», *Science* 278(5343): 1582-1588 (1997).

— «What if the conveyor were to shut down? Reflections on a possible outcome of the great global experiment», *GSA Today* 9(1): 1-7 (1999), **ir al enlace**.

— «Was the Medieval Warm Period Global?» *Science* 291(5508): 1497-1499 (2001).

BROMWICH, P; Cohen, J.; STEWART I., y WALKER, A., «Decline in sperm counts: an artefact of changed reference range of "normal"?», *British Medical journal 509:* 19-22 (1994).

BROWN, K. S., y BROWN, G. G., «Habitat alteration and species loss in Brazilian forests», en Whitmore y Sayer, 1992: 119-142.

BROWN, Lester R., «Population growth, food needs, and production problems», *World Population and Food Supplies 1980,* publicación especial de *ASA* 6: 17-20, American Society of Agronomy, Madison (Wisconsin), 1965.

— «The worldwide loss of cropland», en Woods, 1981: 57-98.

— *Who Will Feed China: Wake-up Call for a Small Planet,* Earthscan Publications, Londres, 1995.

— *Tough Choices: Facing the Challenge of Food Scarcity,* W. W. Norton and Company, Nueva York, 1996a.

— «Who will feed China?» *Futurist* 30(1): 14-18 (1996b).

BROWN, Lester R., y KANE, Hal, *Full House: Reassessing the Earth's Carrying Capacity,* W. W. Norton and Company, Nueva York, 1994.

BROWN, Lester R., y WOLF, Edward C., *Soil Erosion: Quiet Crisis in the World Economy,* Worldwatch Paper 60, Instituto Worldwatch, Washington, DC, 1984.

BRUNDTLAND, Gro Harlem, «The scientific underpinning of policy», *Science* 277: 457 (1997).

— «Investing in global health», *Presidents and Prime Ministers* 8(6): 31-33 (1999).

BURNE, David, *Get a Grip on «Ecology»,* Weidenfeld and Nicolson, Londres, 1999.

BRYANT, Jennings, y ZILLMANN, Dolf, *Media Effects: Advances in Theory and Research,* Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (Nueva Jersey), 1994.

BSAEM/BSNM, «Evidence of adverse effects of pesticides», British Society for Allergy and Environmental Medicine/British Society for Nutritional Medicine, *journal of Nutritional and Environmental Medicine* 5(4): 352-363 (1995).

BUCCI, Pete, «Solar energy now in demand as a low-cost power option», *Business First - Columbus* 16(9): 49 (1999).

BUJAN, L.; MANSAT, A.; PONTONNIER, E, y MIEUSSET, R., «Time series analysis of sperm concentration in fertile men in Toulouse, France between 1977 and 1992», *British Medical journal* 312: 471-472 (1996).

BULATAO, Rodolfo A., «Mortality by cause, 1970 to 2015», en NAS, 1993:42-68.

BUNKER, John P.; HOUGHTON, Joan, y BAUM, Michael, «Putting the risk of breast cancer in perspective», *British Medical journal* 317: 1307-1309 (1998).

BUOL, S. W, «Soils», en Meyer y Turner II, 1994: 211-229.

BURNETTE, Joyce, y Mokyr, Joel, «The standard of living through the ages», en Simon, 1995b: 135-148.

BURROUGHS, William James, *Does the Weather Really Matter? The Social Implications of Climate Change,* Cambridge University Press, Cambridge,

1997.

BURTRAW, Dallas, y KRUPNICK, Alan, «The social costs of electricity: Do the numbers add up?», *Resource And Energy Economic* 18(4): 423-466 (1996).

— «Costs and benefits of reducing air pollutants related to acid rain», *Contemporary Economic Policy* 16(4): 379-400 (1998).

BURTRAW, Dallas; KRUPNICK, Alan J.; MANSUR, Erin; AUSTIN, David, y FARRELL, Deirdre, *The Costs and Benefits of Reducing Acid Rain*, Discussion Paper 97-31-REV, Resources for the Future, Washington, DC, 1997, **ir al enlace**.

BURTRAW, Dallas, y TOMAN, Michael, *The Benefits of Reduced Air Pollutants in the U.S. from Greenhouse Gas Mitigation Policies*, Discussion Paper 98-01-REV, Resources for the Future, Washington, DC, 1997, **ir al enlace**.

BURTRAW, Dallas; KRUPNICK, Alan; PALMER, Karen; PAUL, Anthony; TOMAN, Michael, y BLOYD, Cary, *Ancillary Benefits of Reduced Air Pollution in the U.S. from Moderate Greenhouse Gas Mitigation Policies in the Electricity Sector*, Discussion Paper 99-51, Resources for the Future, Washington, DC, 1999, **ir al enlace**.

BUTLER, C. J., y JOHNSTON, D. J., «A provisional long mean air temperature series for Armagh Observatory», *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics* 58(15): 1657-1672 (1996).

BYRNE, Celia, *Risk Factors: Breast*, National Institutes of Health, National Cancer Institute, 2000, **ir al enlace**.

CALDER, Nigel, *The Manic Sun*, Pilkington Press, Yelvertoft Manor (Reino Unido), 1997.

CALDWELL, John C., «Rethinking the African AIDS epidemic», *Population and Development Review* 26(1): 117-135 (2000).

Cámara de los Comunes, *Science and Technology - First Report*, 1999, **ir al enlace**.

Cámara de los Lores, *European Communities - Second Report*, 1998, **ir al enlace**.

CAMINO, Elena, y CALCAGNO, Carla, «An interactive methodology for “empowering” students to deal with controversial environmental problems», *Environmental Education Research* 1(1): 59-64 (1995).

CAMPBELL, C. J., «Depletion patterns show change due for production of conventional oil», *Oil and Gas Journal, OGJ Special:* 33-37 (29-XII-1997).

CAMPBELL, John, «Setting environmental priorities», *Regional Review* 3(2): 6-12 (1993).

CAMPBELL, M. J.; COGMAN, G. R.; HOLGATE, S. T, y JOHNSTON S. L., «Age specific trends in asthma mortality in England and Wales, 1983-95: results of an observational study», *British Medical Journal* 314: 1439 (1997), **ir al enlace**.

CANTOR, Kenneth P., «Drinking water and cancer», *Cancer Causes and Control* 8: 292-308 (1997).

CAREY, Anne E; PENNOCK, Jonathan R.; LEHRTER, John C.; LYONS, W. Berry; SCHROEDER, William W, y BONZONGO, Jean-Claude, *The Role of the Mississippi River in Gulf of Mexico Hypoxia*, Environmental Institute, University of Alabama, patrocinado por el Fertilizer Institute, Washington, DC, 1999, **ir al enlace**.

CARLSEN, Elisabeth; GIWERCMAN, Aleksander; KEIDING, Niels, y SKAKKEBZEK, Niels E, «Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years», *British Medical Journal* 305: 609-613 (1992).

— «Declining semen quality and increasing incidence of testicular cancer: is there a common cause», *Environmental Health Perspectives Supplements* 103(7): 137-139 (1995).

CARLSEN, E.; GIWERCMAN, A., y SKAKKEBÆK, N. E, «Decreasing quality of semen [letter]», *British Medical Journal* 306: 461 (1993).

CARPENTER, Siri, «Modern hygiene's dirty tricks», *Science News* 156(7): 108-110 (1999).

CARPENTER, Will D., «Insignificant risk must be balanced against great benefits», *Chemical and Engineering News* 69: 37-39 (7-1-1991).

CARREL, Chris, «Greenhouse plan is in trouble», *Earth Island Journal* 9(4): 10 (1994).

CARSON, Rachel, *Silent Spring*, Houghton Muffin, Boston (Massachusetts), 1962.

Carts-Powell, Yvonne, «Solar energy closes in on cost-effective electricity»,

Laser Focus World 33(12): 67-74 (1997).

CBD, *Convention on Biological Diversity*, 1992, **ir al enlace**.

CBSnews.com, «Double-Digit Global Warming?» (22-1-2001), **ir al enlace**.

CBT, *Subsidies, Taxes and Duties on Energy in Denmark*, Centre for Biomass Technology, 2000, descargado de **ir al enlace**.

CDC, «Summary of notifiable diseases, United States, 1994», MMWR 43(53): i-xvi, 1-80 (1995), **ir al enlace**.

— 1995 *National Household Survey on Drug Abuse*, Centers for Disease Control and Prevention under U.S. Department of Health and Human Services, 1996, **ir al enlace**.

— «Pespectives in disease prevention and health promotion smoking-attributable mortality and years of potential life lost - United States, 1984», *MMWR* 46(20): 444-451 (1997a), **ir al enlace**.

— *Surveillance for Selected Tobacco-use Behaviors - United States, 1900-1994*, Centers for Disease Control and Prevention under U.S. Department of Health and Human Services, 1997b, **ir al enlace**.

— «Achievements in public health, 1900-1999: control of infectious diseases», *MMWR* 48(29): 621-629 (1999a), **ir al enlace**.

— «Achievements in public health, 1900-1999: changes in the public health system», *MMWR* 48(50): 1141-1147 (1999b), **ir al enlace**.

— «Achievements in public health, 1900-1999: decline in deaths from heart disease and stroke - United States, 1900-1999», *MMWR* 48(30): 649-656 (1999c), **ir al enlace**.

— «Achievements in public health, 1900-1999: tobacco use - United States, 1900-1999», *MMWR* 48(43): 986-993 (1999d), **ir al enlace**.

— «Achievements in public health, 1900-1999: motorvehicle safety: a 20th century public health achievement», *MMWR* 48(18): 369-374 (1999e), **ir al enlace**.

— «Achievements in public health, 1900-1999: improvements in workplace safety - United States, 1900-1999», *MMWR* 48(22): 461-469 (1999f), **ir al enlace**.

— «Summary of notifiable diseases, United States, 1998», *MMWR* 47(53): i-xvi, 1-92 (1999g), **ir al enlace**.

— «Final 1999 Reports of Notifiable Diseases 1999», *MMWR* 49(37): 851-858 (2000a), **ir al enlace**.

— *Compressed Mortality File*, datos de 2000, Office of Analysis and Epidemiology, National Center for Health Statistics, Centers for Disease Control and Prevention, 2000b, **ir al enlace**.

— HIV/AIDS *Surveillance Report*, 12(1) (2000c), **ir al enlace**.

— *Compressed Mortality File*, datos de 2001, Office of Analysis and Epidemiology, National Center for Health Statistics, Centers for Disease Control and Prevention, 2001a, **ir al enlace**.

CEC, *Wind Project Performance 1995 Summary*, California Energy Commission, Research and Development Office, 1995, **ir al enlace**.

CELEDON, Juan C.; LITONJUA, Augusta A.; Weiss, Scott T, y Gold, Diane R., «Day care attendance in the first year of life and illnesses of the upper and lower respiratory tract in children with a familial history of atopy», *Pediatrics* 104(3): 495-500 (1999).

CEQ, *Environmental Quality 1971*, The President's Council on Environmental Quality, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1972.

— *Environmental Quality 1974*, The President's Council on Environmental Quality, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1975.

— *Environmental Quality 1980*, The President's Council on Environmental Quality, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1981.

— *Environmental Quality 1981*, The President's Council on Environmental Quality, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1982.

— *Environmental Quality 1987-1988*, The President's Council on Environmental Quality, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1989.

— *Environmental Quality 1992*, The President's Council on Environmental Quality, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1993.

— *Environmental Quality 1994-1995: 25th Anniversary Report of the Council on Environmental Quality*, The President's Council on Environmental Quality, 1996, **ir al enlace**.

— *Environmental Quality 1996,* The President’s Council on Environmental Quality, 1997, **ir al enlace**.

CES, *Current Employment Statistics,* U.S. Bureau of Labor Statistics, 2000, **ir al enlace**.

CFS, *Compilation and Analysis of Public Opinion Polls on Genetically Engineered (GE) Foods*, The Center for Food Safety, 2001, **ir al enlace**.

CGIAR, Editorial, *CGIAR News* 3: 1 (1996), **ir al enlace**.

CHAIBI, M. T, «An overview of solar desalination for domestic and agriculture water needs in remote arid areas», *Desalination* 127(2): 119-133 (2000).

CHAKRAVORTY, Ujjayant; ROUMASSET, James, y Tse, Kinping, «Endogenous substitution among energy resources and global warming», *journal of Political Economy* 105(6): 1201-1234 (1997).

CHANGNON, David, y CHANGNON, Stanley A., Jr., «Evaluation of weather catastrophe data for use in climate change investigations», *Climatic Change* 38(4): 435-445 (1998).

CHANGNON, Stanley A., «Impacts of 1997-98 El Niño-generated weather in the United States», *Bulletin of the American Meteorological Society* 80(9): 1819-1827 (1999), **ir al enlace**.

CHANGNON, Stanley A., y CHANGNON, David, «Record-high losses for weather disasters in the United States during the 1990s: how excessive and why?», *Natural Hazards* 18(3): 287-300 (1999).

CHANGNON, Stanley A.; PIELKE, Roger A., Jr.; CHANGNON, David; SYLVES, Richard T, y PULWARTY, Roger, «Human factors explain the increased losses from weather and climate extremes», *Bulletin of the American Meteorological Society* 81(3): 437-442 (2000), **ir al enlace**.

CHAOON, Donald R., Jr.; LEVINE, Joel S.; COFER, Wesley R. III; MILLER, James E.; MINNIS, Patrick; TENNILLE, Geoffrey M.; YIP, Tommy W; STOCKS, Brian J., y HECK, Patrick W., «The great Chinese fire of 1987: a view from space», en Levine, 1991: 61-66; véase también **ir al enlace**.

CHAPMAN, Duane, y KHANNA, Neha, «Crying no wolf: Why economists don’t worry about climate change, and should», *Climatic Change* 47(3): 225-232 (2000).

CHEESEMAN, M. A., y MACHUGA, E. J., «Threshold of regulation», en Tennant, 1997: 296-316.

CHERTOW, Marian R., «Waste, industrial ecology, and sustainability», *Social Research* 65(1): 31-53 (1998).

CHIRAS, Daniel D., *Environmental Science: A Systems Approach to Sustainable Development*, Wadsworth Publishing Company, Belmont (California), 1998.

CHOTIKAPAHICH, Duangkamon; VALENZUELA, Rebecca, y PRASADA RAO, D. S., «Global and regional inequality in the distribution of income: estimation with limited and incomplete data», *Empirical Economics* 22: 533-546 (1997).

CHRISPEELS, Maaten J., «Statement on Pusztai», 1999, **ir al enlace**.

CHRISTENSEN, Charlotte Wiin, y WIIN-NIELSEN, Aksel, *Klimaproblemer* [Problemas climáticos], Teknisk Forlag, Copenhague, 1996.

CHRISTENSEN, Karen, *Eco Living: A handbook for the 21th Century*, Piatkus, Londres, 2000.

CHRISTY, J. R.; SPENCER, R. W, y BRASWELL, W. D., *MSU temperature data*, 2000a, **ir al enlace**.

— «MSU tropospheric temperatures: dataset construction and radiosonde comparisons», *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 17(9): 1153-1170 (2000b) (en prensa).

— *MSU temperature data*, 2001, **ir al enlace**.

CHU, K. C.; TARONE, R. E.; KESSLER, L. G.; RIES, L. A.; HANKEY, B. E; MILLER, B. A., y EDWARDS, B. K., «Recent trends in U.S. breast cancer incidence, survival, and mortality rates», *Journal of the National Cancer Institute* 88(21): 1571-1579 (1996).

CHUMLEY, Cheryl K., «Evidence Mounts: Bush May Support Global Warming Treaty», *CNS News*, 9-III-2001, **ir al enlace**.

CIA, *Handbook of International Economic Statistics, 1997*, 1998. **Ir al enlace**.

CIMMYT, *A Sampling of CIMMYT Impacts, 1999: New Global and Regional Studies*, International Maize and Wheat Improvement Center, CIMMYT,

Mexico City, 1999, **ir al enlace** (ya no está disponible).

CIOTTI, Paul, «Fear of Fusion: What if It Works?», *Los Angeles Times: A5* (19-IV-1989).

CIPOLLA, Carlo M (ed)., *The Fontana economic history of Europe*, 6 vols., Collins, Glasgow, 1978.

CLARK, Mike, «Increase in asthma correlates with less childhood infection», *The Lancet* 349(9045): 107 (1997).

CLAUDI, Erik, *Greenpeace, Bind 1: Regnbuens krigere* [Greenpeace: los guerreros del arco iris], Tiderne Skifter, Copenhague, 1988.

CLEMMESEN, J., «Is smoking during pregnancy a cause of testicular cancer?» [en danés], *Ugeskrift for leeger* 159(46): 6815-6819 (1997).

CLINTON, Bill, «Remarks to the people of New Zealand in Christchurch, New Zealand, September 15, 1999», *Resumen semanal de documentos presidenciales* 35(37): 1744-1747 (1999).

— «Commencement address at Eastern Michigan University in Ypsilanti, Michigan», *Resumen semanal de documentos presidenciales* 36(18): 948-953 (2000).

CLTAP, *Convention on Long Range Transboundary Air Pollution*, 1979, **ir al enlace**.

CNN.com, «Conflicts over global warming theory», 19-11-2001 (2001a), **ir al enlace**.

— «Climate report prompts action call», 19-11-2001 (2001b), **ir al enlace**.

COC, *Breast Cancer Risk and Exposure to Organochlorine Insecticides: Consideration of the Epidemiology Data on Dieldrin, DDT and Certain Hexacblorocyclohexane Isomers*, Committee on the Carcinogenicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment, Advisory Committee of the UK Department of Health, 1999, **Ir al enlace**.

COGITLAN, Andy, y KLEINER, Kurt, «Spud U dislike», *New Scientist* 159(2147): 5 (1998), **ir al enlace**.

COHEN, Bernard L., «The hazards of nuclear power», en Simon, 1995b: 576-587.

COLBORN, Theo; DUMANOSKI, Dianne, y MYERS, John Peterson, *Our Stolen Future: Are We Threatening Our Fertility, Intelligence, and Survival? - A Scientific Detective Story,* Dutton, Nueva York, 1996.

COLINVAUX, Paul Alain, «The past and future Amazon», *Scientific American:* 102-108 (V-1989).

COLLIER, Paul, y GUNNING, Jan Willem, «Why has Africa grown slowly?», *Journal of Economic Perspectives* 13(3): 3-22 (1999).

COLLINS, M., «The El Niño-Southern Oscillation in the second Hadley Centre coupled model and its response to greenhouse warming», *Journal of Climate YiClp.* 1299-1312 (2000).

COMBS, B., y SLOVIC, P, «Newspaper coverage of causes of death», *Journalism Quarterly* 56: 837-843 (1979).

COMEAP, *Asthma and Outdoor Air Pollution,* Department of Health, Committee on the Medical Effects of Air Pollutants, HMSO, Londres, 1995, **ir al enlace**.

— *The Quantification of the Effects of Air Pollution on Health in the United Kingdom,* Department of Health, Committee on the Medical Effects of Air Pollutants, HMSO, Londres, 1998, **ir al enlace**.

COMMON, Michael, «Background Paper», *Consumption and the Environment,* Department of the Environment, Sport and Territories, 1996, **ir al enlace**.

CONARD, Susan G., e IVANOVA, Galina A., «Wildfire in Russian boreal forests - potential impacts of fire regime characteristics on emissions and global carbon balance estimates», *Environmental Pollution* 98(3): 305-313 (1997).

CONWAY, Gordon, «Food for all in the 21th century», *Environment* 42: 1-18 (2000).

CONWAY, H., y HALL, B. L., «Past and future grounding-line retreat of the west Antarctic ice sheet», *Science* 286(5438): 280-283 (1999).

COOK, William J., «The force of El Niño», *U.S. News and World Report* 124(24): 58 (1998).

COOPER, Adrian; LIVERMORE, S.; ROSSI, V.; WILSON, A., y WALKER, J., «The economic implications of reducing carbon emissions: a cross-country quantitative investigation using the oxford global macroeconomic and

energy model», ed. especial para Kioto de *The Energy Journal:* 335-366 (1999).

COSTANZA, Robert; DALY, Herman; FOLKE, Carl; HAWKEN, Paul; HOLLING, C. S.; MCMICHAEL, Anthony J.; PIMENTEL, David, y RAPPORT, David, «Managing our environmental portfolio», *Bioscience 50(2):* 149-155 (2000).

COSTANZA, Robert; D'ARGE, Ralph; D E GROOT, Rudolf; FARBER, Stephen; GRASSO, Monica; HANNON, Bruce; LIMBURG, Karin; NAEEM, Shahid; O'NEILL, Robert V.; PARUELO, José; RASKIN, Robert G.; SUTTON, Paul, y VAN DEN BELT, Marjan, «The value of the world's ecosystem services and natural capital», *Nature* 387(6630): 253-260 (1997).

COUZIN, Jennifer, «Forecast for global water shortage», *Science* 281(5384): 1795 (1998).

COWEN, Robert C., «Is earth still gripped by little Ice Age?», *Christian Science Monitor* 88(147): 12 (1996).

COWLING, Ellis B., «Lessons learned in acidification research: implications for future environmental research and assessements», en Heij y Erisman, 1995: 307-319.

CPI, *Consumer Price Index 1913-May 2000,* Bureau of Labor, Washington, DC, 2000, **ir al enlace**.

CPI, *Consumer Price Index 1913-February 2001,* Bureau of Labor, Washington, DC, 2001, **ir al enlace**.

CRAFTS, Nicholas, *East Asian Growth before and after the Crisis,* IMF Working Paper WP/98/137, 1998, **ir al enlace**.

— *Globalization and Growth in the Twentieth Century,* IMF Working Paper WP/00/44, 2000, **ir al enlace**.

CRAIG, James R.; VAUGHAN, David J., y SKINNER, Brian J., *Resources of the Earth: Origin, use and Environmental Impact,* Prentice Hall, Upper Saddle River (Nueva Jersey), 1996.

CRAMER, Wolfgang; BONDEAU, Alberte; WOODWARD, F. Ian; PRENTICE, I. Cohn; BETTS, Richard A.; BROVKIN, Victor; COX, Peter M.; FISHER, Veronica; FOLEY, Jonathan A.; FRIEND, Andrew D.; KUCHARIK, Chris; LOMAS, Mark R.; RAMANKUTTY, Navin; SITCH, Stephen; SMITH,

Benjamin; WHITE, Andrew, y YOUNG-MOLLING, Christine, «Global response of terrestrial ecosystem structure and function to CO^2 and climate change: results from six dynamic global vegetation models», *Global Change Biology* (2000) (en prensa).

CRAWFORD, R. D., «The case for iron repletion as a promoter in testicular cancer», *Medical Hypotheses* 51(2): 129-132 (1998).

CRAWLEY, M. J.; BROWN, S. L.; HAILS, R. S.; KOHN, D. D., y REES, M., «Biotechnology: Transgenic crops in natural habitats», *Nature* 409(6821): 682-683 (2001).

CRIMMINS, Eileen M., e INGEGNERI, Dominique G., «Trends in health of the U.S. population: 1957-89», en Simon, 1995b: 72-84.

CRIMMINS, Eileen M.; SAITO, Yasuhiko, e INGEGNERI, Dominique G., «Changes in life expectancy and disability-free life expectancy in the United States», *Population and Development Review* 15(2): 235-267 (1989).

CRISP, Thoman M.; CLEGG, Eric D.; COOPER, Ralph L.; WOOD, William P; ANDERSON, David G.; BAETCKE, Karl P.; HOFFMANN, Jennifer L.; MORROW, Melba S.; RODIER, Donald J.; SCHAEFFER, John E.; TOUART, Leslie W; ZEEMAN, Maurice G., y PATEL, Yogendra M., «Environmental endocrine disruption: an effects assessment and analysis», *Environmental Health Perspectives Supplement* 106(1): 11-56 (1998).

CROSSON, Pierre, «Soil erosion estimates and costs», *Science* 269: 461-464 (1995).

— *Who Will Feed China*, Federation of American Scientists; Long-Term Global Food Project; Issue 2, primavera de 1996 (1996).

— *Resource Degradation*, Federation of American Scientists; Long-Term Global Food Project; Issue 3, verano de 1996 (1996a).

— *Impacts of Climate Change on Agriculture*, Resources for the Future, Washington, DC (1997a), **ir al enlace**.

— *Lester Brown*, Federation of American Scientists; Long-Term Global Food Project; Issue 3, otoño de 1997 (1997b), **ir al enlace**.

— «Soil erosion» [Comentario a Pimentel 1997], *Environment* 39(10): 5 (1997c).

— «Will erosion threaten agricultural productivity?», *Environment* 39(8): 4-12 (1997d).

CRS, *The Delaney Clause: The Dilemma of Regulating Health Risk for Pesticide Residues*, Donna U. Vogt. Analyst in Life Sciences, Science Policy Research Division, Congressional Research Service, Report for Congress, 1992, **ir al enlace**.

— *The Delaney Clause Effects on Pesticide Policy*, Donna U. Vogt, Analyst in Life Sciences, Science Policy Research Division, Congressional Research Service, Report for Congress (1995a), **ir al enlace**.

— *World Oil Production after Year 2000: Business as usual or Crises?*, Joseph P. Riva, Jr., Specialist in Earth Sciences, Science Policy Research Division, Congressional Research Service, Report for Congress 18-VIII-1995 (1995b), **ir al enlace**.

— *Renewable Energy: Key to Sustainable Energy Supply*, Fred Sissine, Science Policy Research Division, Congressional Research Service, Report for Congress, 7-1-1998 (1998), **ir al enlace**.

CSD, *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the Worl*, informe (E/CN. 17/1997/9) preparado para la Comisión de la ONU para el Desarrollo Sostenible por UN/DPCSD, FAG, UNEP, WMO, UNESCO, WHO, UNDP, UNIDO, el Banco Mundial y el Instituto Medioambiental de Estocolmo, 1-1997, ir a **este enlace** o bien a **este enlace**.

CTR, *Cancer Incidence in Connecticut 1980-1996*, Department of Public Health, Connecticut Tumor Registry, State of Connecticut, 1999, **ir al enlace**.

CUBASCH, U.; VOSS, R.; HEGERL, C. C.; WASZKEWITZ, J., y CROWLEY, T. J., «Simulation of the influence of solar radiation variations on the global climate with an ocean-atmosphere general circulation model», *Climate Dynamics* 13(11): 757-767 (1997).

CUNNINGHAM, William P, y WOODWORTH SAIGO, Barbara, *Environmental Science: A Global Concern*, Wm C. Brown Publishers, Dubuque (Indiana), 1997.

CUSHMAN, John H., Jr., «U.S. reshaping cancer strategy as incidence in children rises: increase may be tied to new chemicals in environment», *New York Times* 148: Al, A14 (29-IX-1997).

DAI, Aiguo; TRENBERTH, Kevin E, y KARL, Thomas R., «Global variations in droughts and wet spells: 1900-1995», *Geophysical Research Letters* 25(17): 3367-3370 (1998), **ir al enlace**.

DALY, Herman, *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development,* Beacon Press, Boston (Massachusetts), 1996.

Danmarks Energifremtider [Características energéticas de Dinamarca], disponible en **ir al enlace**, publicado por el Ministerio de Medio Ambiente y Energía, XII-1995.

DARNTON-HILL, I., «The challenge to eliminate micronutrient malnutrition», *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 23(3): 309-314 (1999).

DASGUPTA, Partha, «The population problem: theory and evidence», *Journal of Economic Literature* 33(4): 1879-1902 (1995).

DASGUPTA, Partha, y WEALE, Martin, «On measuring the quality of life», *World Development* 20: 119-131 (1992).

DASGUPTA, Susmita; WANG, Hua, y WHEELER, David, *Surviving Success: Policy Reform and the Future of Industrial Pollution in China*, Policy Research Working Paper 1.856, Development Group, Banco Mundial, XI-1997.

DAVIDSON, Cliff I., «Air pollution in Pittsburgh: a historical perspective», *Journal of the Air Pollution Control Association* 29(10): 1035-1041 (1979).

DAVIDSON, Nancy E, y YAGER, James D., «Pesticides and breast cancer: fact or fad?», *Journal of the National Cancer Institute* 89(23): 1743-1745 (1997).

DAVIS, Devra Lee, y BrADLOW, H. Leon, «Can environmental estrogens cause breast cancer?», *Scientific American* 273(4): 166-171 (1995).

DE BROECK, Mark, y KOEN, Vincent R., *The Great Contractions in Russia, the Baltics and the Other Countries of the Former Soviet Union - a View from the Supply Side,* Fondo Monetario Internacional, documento de trabajo WP/00/32, 2000, **ir al enlace**.

DE GRUIJL, F. R., «Skin cancer and solar UV radiation», *European Journal of Cancer Part A* 35(14)2003-2009 (1999).

DE MOOR, A. P. G., *Perverse Incentives. Subsidies and Sustainable Development: Key Issues and Reform Strategies*, 1998, **ir al enlace**.

DE QUATTRO, Jim, «With soybeans and wheat - good breeding has made all the difference», *Agricultural Research* 42(10): 12-13 (1994).

DE VRIES, W.; LEETERS, E. E. J. M.; HENDRIKS, C. M. A.; VAN DOBBEN, H.; VAN DEN BRUG, J., y BOUMANS, L. J. M., «Large scale impacts of acid deposition on forest and forest soils in the Netherlands», en Heij y Erisman, 1995: 261-277.

DE VRIES, Bert; BOLLEN, Johannes; BOUWMAN, Lex; DEN ELZEN, Michel; JANSSEN, Marco, y KREILEMAN, Eric, «Greenhouse Gas Emissions in an Equity-, Environment- and Service-Oriented World: An IMAGE-Based Scenario for the 21th Century», *Technological Forecasting and Social Change* 63: 137-174 (2000).

DELONG, J. Bradford, «Estimating world GDP, one million B.C. - Present» (2000a), **ir al enlace**.

— «The Economic History of the Twenty-First Century» (2000b), **ir al enlace**.

DELWORTH, T. L., y KNUTSON, T. R., «Simulation of early 20th century global warming», *Science* 287(5461): 2246-2250 (2000).

DEP, 1997 *New York Harbor Water Quality Survey*, Department of Environmental Protection, Bureau of Wastewater Pollution Control, Marine Sciences Section, Nueva York, 1997, **ir al enlace**.

— *1998 New York Harbor Water Quality Survey*, Department of Environmental Protection, Bureau of Wastewater Pollution Control, Marine Sciences Section, Nueva York, 1998, **ir al enlace**.

Departamento de Estado de Estados Unidos, 1997 *Country Reports: Brazil*, 1998a, **ir al enlace**.

— *1997 Country Reports: Mexico*, 1998b, **ir al enlace**.

— *1997 Country Reports: Russia*, 1998c, **ir al enlace**.

— *1999 Country Reports: Brazil*, 2000a, **ir al enlace**.

— *1999 Country Reports: Mexico*, 2000b, **ir al enlace**.

— 1999 *Country Reports: Russia*, 2000c, **ir al enlace**.

DESMOND, Anabelle, «How many people have ever lived on Earth?», *Population Bulletin* 18: 1-19 (1975), reimp. en Kenneth C. W. Kammeyer (ed)., *Population Studies: Selected Essays and Research,* Rand McNally, Chicago, 1975, pigs. 18-32.

DETR, *Digest of Environmental Statistics,* núm. 20, Department of the Environment, Transport and the Regions (1998a), **ir al enlace**.

— *Economic Instruments for Water Pollution,* Department of the Environment, Transport and the Regions (1998b), **ir al enlace**.

— *Highways Economics Note No. 1:1998,* Department of the Environment, Transport and the Regions (1998c), **ir al enlace**.

— *The Environmental Impacts of Road Vehicles in use Air Quality, Climate Change and Noise Pollution,* The Cleaner Vehicles Task Force, Department of the Environment, Transport and the Regions (1999), **ir al enlace**.

— *The UK National Air Quality Information Archive* 2000), **ir al enlace**.

Detradikale Venstre, *Mdlsaetninger for miljø og udvikling* [Objetivos para el medio ambiente y el desarrollo] (2000), **ir al enlace**.

DEVESA, Susan S.; BLOT, William J.; STONE, B. J.; MILLER, B. A.; TARONE, R. E, y FRAUMENI, J. E, Jr., «Recent cancer trends in the United States», *Journal of the National Cancer Institute* 87(3): 175-182 (1995).

DEVESA, Susan S.; GRAUMAN, Dan J.; BLOT, William J., y FRAUMENI, Joseph E, Jr., «Cancer surveillance series: changing geographic patterns of lung cancer mortality in the United States, 1950 through 1994», *Journal of the National Cancer Institute* 91(12): 1040-1050 (1999).

DEVRIES, T. J.; ORTLIEB, L., y DÍAZ, A., «Determining the early history of El Niño», *Science* 276: 965-966 (1997).

DHAKHWA, Gyanendra B., y CAMPBELL, C. Lee, «Potential effects of differential day-night warming in global climate change on crop production», *Climatic Change* 40(3-4): 647-667 (1998).

DIAMOND, Jared, «Overview of recent extinctions», en Western y Pearl, 1989: 37-41.

— «Playing dice with megadeath», *Discover:* 54-59 (1990).

— *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies,* Paperback edition,

W. W. Norton, Nueva York, 1999.

DÍAZ, Robert, y SOLOW, Andrew, *Gulf of Mexico Hypoxia Assessment: Topic #2. Ecological and Economic Consequences of Hypoxia*, Hypoxia Work Group, White House Office of Science and Technology Policy, Committee on Environment and Natural Resources for the EPA Mississippi River/Gulf of Mexico Watershed Nutrient Task Force, NOAA Coastal Ocean Program, 1999, **ir al enlace**.

DICAPRIO, Leonardo, «Entrevista con Bill Clinton para el programa "Planet Earth 2000" de ABC News», *Resumen semanal de documentos presidenciales* 36(17): 907-912 (2000).

DICE, *Dynamic Integrated Climate-Economy*, 1999; puede descargarse como hoja de cálculo en **ir al enlace**.

DILLIN, John, «Global cooling - mini-ice age», *Christian Science Monitor* 92(191): 16 (2000).

DINAR, Ariel; ROSEGRANT, Mark W., y MEINZEN-DICK, Ruth, *Water Allocation Mechanisms: Principles and Examples*, Banco Mundial y el International Food Policy Research Institute, 1997, **ir al enlace**.

Discover, «Allergy and immunity», suplemento especial para *Discover* 19(3): 8-10 (1998).

DIXON, Bernard, «The paradoxes of genetically modified foods: A climate of mistrust is obscuring the many different facets of genetic modification», *British Medical Journal 318(7183):* 547-548 (1999).

DK EA, *Klimaprobleiner og drivhuseffekten* [Problemas del clima y del efecto invernadero], Danish Energy Agency, Miljø- og Energiministeriet, Energistyrelsen, Copenhague, 1995.

DK EPA, *Tal om Natur og Miljø 1994* [Estadísticas sobre naturaleza y medio ambiente 1994], Danish Environmental Protection Agency, Publiceret sammen med Statistics Denmark, Copenhague, 1994.

— *Natur og Miljøredegørelsen* [Informe sobre el estado de la naturaleza y el medio ambiente], Danish Environmental Protection Agency, Miljø- og Energiministeriet, Copenhague (1995a), **ir al enlace**.

— *Vandmiljø-93: Grundvandets miljøtilstand samt staus for det øvrige vandmiljøs tilstand i 1994* [Entornos acuáticos-95: estado medioambiental del agua terrestre y de otras aguas en 1994], Danish Environment Agency,

Redegørelse fra Miljøstyrelsen 3, Miljø- og Energiministeriet, Copenhague (1995b).

— *Drivhuseffekt og klimændringer: Betydningen for Danmark set i lyset af IPCC's 1996-rapporter* [El efecto invernadero y los cambios climáticos: impacto en Dinamarca en los informes del IPCC de 1996], Danish Environment Agency, Jes Fenger, Anne Mette K. Jorgensen y Kristen Halsmes (eds)., Miljø- og Energiministeriet, Miljostyrelsen, Copenhague (1996a).

— *Miljøindikatorer 1993* [Indicadores medioambientales en 1995], Danish Environmental Protection Agency, Miljø- og Energiministeriet, Copenhague (1996b).

— *Energi 21: Regeringens energihandlingsplan 1996:* Miljø- og Energiministeriet, Copenhague (1996c), **ir al enlace**.

— *Bekæinpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen: Sædkvalitet og kromosomskader bos pesticideksponerede væksthusgartnere* [Investigación sobre pesticidas en el DK EPA: calidad seminal y daño en los cromosomas de los jardineros de invernadero expuestos a pesticidas], Danish Environment Agency, Annette Abell, Jens Peter Bonde, Erik Ernst, Flemming Lander, Lisbeth Ehiert Knudsen y Hannu Norppa, Miljø-og Energiministeriet, Miljostyrelsen, Copenhague (1997a).

— *Miljøindikatorer 1996* [Indicadores medioambientales en 1996], Danish Environmental Protection Agency (1997b), **ir al enlace**.

— *Drikkevandsudvalgets betænkning* [Comentarios del comité sobre agua potable], Danish Environment Agency, Betsenkning fra Miljostyrelsen 1, Miljø- og Energiministeriet, Copenhague (1998a).

— *Forsigtighedsprincippet. Udskrift og resumé fra Miljøstyrelsens konference om forsigtighedsprincippet* [El principio sobre precaución. Texto de la conferencia sobre el principio de la precaución en la Danish Envionment Agency] (1998b), **ir al enlace**.

— *Miljøindzkatorer 1997* [Indicadores medioambientales en 1997], Danish Environmental Protection Agency (1998c), **ir al enlace** (ya no está disponible).

— *Energy Statistics 1998,* Miljø- og Energiminster, Copenhague (1998d), **ir al enlace**.

— *Badevandskort 1999* [Mapa del agua de baño en 1999], Danish Environmental Protection Agency (1999), **ir al enlace**.

— *Badevandskort 2000* [Mapa del agua de baño en 2000], Danish Environmental Protection Agency (2000), **ir al enlace**.

DK VFA, *Pesticidrester i danske levnedsmidler 1993* [Residuos de pesticidas en alimentos daneses en 1993], The Danish Veterinary and Food Administration, Copenhague, 1994.

— *Danskernes kostvaner 1993: Hovedresultater* [Hábitos alimenticios de los daneses en 1995: Conclusiones principales], The Danish Veterinary and Food Administration, Copenhague (1996a).

— *Pesticidrester i danske levnedsmidler 1993* [Residuos de pesticidas en alimentos daneses en 1995] , The Danish Veterinary and Food Administration, Copenhague (1996b).

— *Pesticidrester i danske levnedsmidler 1996* [Residuos de pesticidas en alimentos daneses en 1996] , The Danish Veterinary and Food Administration, Copenhague (1997).

— *Porureninger i Maden: Pesticidrester* [Contaminación de los alimentos: residuos de pesticidas], Danish Veterinary and Food Administration, Copenhague (1998), **ir al enlace**.

DLUGOKENCKY, E.J.; MASARIE, K. A.; LANG, P. M., y TANS, P. P, «Continuing decline in the growth rate of the atmospheric methane burden», *Nature* 393: 447-450 (1998).

DOBSON, Andrew P, y CARPER, F. Robin, «Infectious diseases and human population history», *BioScience 46(2):* 115-126 (1996).

DOBSON, M. C.; KWARTENG, A. Y., y ULABY, F. T, «Use of SIR-C/X-SAR to monitor environmental damages of the 1991 Gulf War in Kuwait», *IGARSS'97.* 1997 *International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Remote Sensing — A Scientific Vision for sutainable Development* (Cat. No. 97Ch16042), vol. 1, 1997, págs. 119-121.

DOCKERY, D. W; POPE, C. A. III; XU, X.; SPENGLER, J. D.; WARE, J. H.; FAY, M. E; FERRIS, B. C. y SPEIZER, F. E., «An association between air pollution and mortality in six U.S. cities», *New England Journal of Medicine* 329(24): 1753-1759 (1993).

DOE, *Photovoltaics: The Power of Choice. The National Photovoltaics Program Plan for 1996-2000*, U.S. Department of Energy, 1995, **ir al enlace**.

— *Wind Energy Information Guide*, U.S. Department of Energy, 1996, **ir al enlace**.

— *Renewable Energy Technology Characterizations*, U.S. Department of Energy and Office of Utility Technologies, XII-1997, **ir al enlace**.

DOERING, Otto C.; DÍAZ-HERMELO, Francisco; HOWARD, Crystal; HEIMLICH, Ralph; HITZHUSEN, Fred; KAZMIERCZAK, Richard; LEE, John; LIBBY, Larry; MILON, Walter; PRATO, Tony, y RIBAUDO, Marc, *Gulf of Mexico Hypoxia Assessment Topic #6. Evaluation of Economic Costs and Benefits of Methods for Reducing Nutrient Loads to the Gulf of Mexico*, Hypoxia Work Group, White House Office of Science and Technology Policy, Committee on Environment and Natural Resources for the EPA Mississippi River/Gulf of Mexico Watershed Nutrient Task Force, NOAA Coastal Ocean Program, 1999, **ir al enlace**.

DOLL, Richard, y PETO, Richard, «The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today», *Journal of the National Cancer Institute* 66(6): 1191-1308 (1981).

DORGAN, J. E; BROCK, J. W.; ROLTMAN, N.; NEDDLEMAN, L. L.; MILLER, R.; STEPHENSEN, H. E, Jr.; SCHUSSLER, N., y TAYLOR, P. R., «Serum organochlorine pesticides and PCBs and breast cancer risk: results from a prospective analysis (U.S.A).», *Cancer Causes and Control* 10(1): 1-11 (1999).

DOT, *Transportation in the United States: A Review*, U.S. Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics, Washington, DC, 1997, **ir al enlace**.

— *National Transportation Statistics 1999*, U.S. Department of Transportation, 1999, **ir al enlace**.

DOWRICK, Steve, y QUIGGIN, John, «True measures of GDP and convergence», *American Economic* Review 87(1): 41-63 (1997).

DRAGSTED, Lars, «Low dose extrapolation of data from animal bioassays: applied in the setting of limit values in Denmark and internationally», en ATV, 1992: 77-107.

DRUYAN, L. M.; LONERGAN, P., y EICHLER, T., «A GCM investigation of global warming impacts relevant to tropical cyclone genesis», *International Journal of Climatology* 19(6): 607-617 (1999).

DUMOND, D. E., «The limitation of human population: a natural history», *Science* 187: 713-721 (1975).

DUNLAP, Riley E., «Public opinion in the 1980s. Clear consensus, ambiguous commitment», *Environment* 33(8): 10-15 (1991a).

— «Trends in public opinion toward environmental issues: 1965-1990», *Society and Natural Resources* 4(3); 285-312 (1991b).

— «Americans have positive image of the environmental movement: majorities agree with movement's goals, and trust it to protect the nation's environment», *Gallup Poll Releases*, 18-IV-2000 (2000), **ir al enlace**.

DUNLAP, Riley E., y BEUS, Curtis E, «Understanding public concerns about pesticides: an empirical examination», *Journal of Consumer Affairs* 26(2): 418-438 (1992).

DUNLAP, Riley E.; GALLUP, George H., y GALLUP, Alec M., «Of Global Concern: Results of the Planetary Survey», *Environment* 35(9): 7-39 (1993).

DUNLAP, Riley E., y MERTIG, Angela G., «Global concern for the environment: is affluence a prerequisite?», *Journal of Social Issues* 51(4): 121-137 (1995).

DUNLAP, Riley E., y SAAD, Lydia, «Only one in four Americans are anxious about the environment», Gallup Poll Releases, 16-IV-2001 (2001), **ir al enlace**.

DUNLAP, Riley E., y SCARCE, Rik, «The polls - poll trends. Environmental problems and protection», *Public Opinion Quarterly* 55: 651-672 (1991).

DUNN, Seth, «Looking past El Niño», *World Watch* 11(5): 2 (1998).

EASTERLIN, Richard A., «The globalization of human development», *Annals of the American Academy of Political and Social Science* 570: 32-48 (2000).

EASTERLING, David R.; DÍAZ, Henry E; DOUGLAS, Arthur V.; HOGG, William D.; KUNKEL, Kenneth E; ROGERS, Jeffry C., y WILKINSON, Jaime E, «Long-

term observations for monitoring extremes in the Americas», *Climatic Change* 42(1): 285-308 (1999).

EASTERLING, D. R.; EVANS, J. L.; GROISMAN, P. Ya.; KARL, T. R.; KUNKEL, K. E, y AMBENJE, P., «Observed variability and trends in extreme climate events: a brief review», *Bulletin of the American Meteorological Society* 81(3): 417-425 (2000), **ir al enlace**.

EASTERLING, David R.; HORTON, Briony; JONES, Philip D.; PETERSON, Thomas C.; KARL, Thomas R.; PARKER, David E; SALINGER, M. James; RAZUVAYEV, Vyacheslav; PLUMMER, Neil; JAMASON, Paul, y FOLLAND, Christopher K., «Maximum and minimum temperature trends for the globe», *Science* 277: 364-367 (1997).

EC-E, *Compilation of EU Dioxin Exposure and Health Data Summary Report*, informe producido para la European Commission DG Environment, UK Department of the Environment Transport and the Regions (DETR), 1999.

EC-ET, *EU Transport in Figures*, Comisión Europea, Dirección General para la Energía y el Transporte, en colaboración con Eurostat, 2000, **ir al enlace**.

ECKSTEIN, Zvi; MIRA, Pedro, y WOLPIN, Kenneth I., «A quantitative analysis of Swedish fertility dynamics: 1751-1990», *Review of Economic Dynamics* 2: 137-165 (1999).

EDELSON, E., «The man who upset the apple cart», *Popular Science* 236(2): 64-67 (1990).

EDGERTON, David L.; ASSARSSON, Bengt; HUMMELMOSE, Anders; LAURILA, Ilkka P.; RICKERTSEN, Kyrre, y VALE, Per Halvor, *The Econometrics of Demand Systems: With Applications to Food Demand in the Nordic Countries*, Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1996.

EEA, *European Rivers and Lakes: Assessment of their Environmental State*, Peter Kristensen y Hans Ole Hansen (eds)., European Environment Agency, Copenhague (1994).

— *Europe's Environment: The Dobris Assessment*, David Stanners y Philippe Bourdeau (eds)., European Environment Agency, Copenhague (1995), **ir al enlace**.

— *Europe’s Environment: Statistical Compendium for the Second Assessment*, European Environment Agency, Copenhague (1998a).

— *Europe’s Environment: The Second Assessment* (versión preliminar para rueda de prensa), European Environment Agency, Copenhague (1998b), **ir al enlace**.

— *Environment in the European Union at the Turn of the Century*, European Environment Agency, Copenhague (1999), **ir al enlace**.

— *Data Service* (2000), **ir al enlace**.

EEPSEA/WWF, *The Indonesian Fires and Haze of 1997: The Economic Toll,* Economy and Environment Program for SE Asia y el Fondo Mundial para la Naturaleza, 1998, **ir al enlace** (ya no está disponible).

Efunda, *Engineering Fundamentals,* 2001, **ir al enlace**.

EHRLICH, Anne H., y EHRLICH, Paul R., *Earth,* Methuen, Londres, 1987.

EHRLICH, Paul R., «Paying the piper», *New Scientist:* 652-655 (14-XII-1967).

— *The Population Bomb,* Ballantine Books, Nueva York, 1968.

— «Looking back from 2000 A.D», *The Progressive:* 23-25 (IV-1970).

— «The scale of the human enterprise and biodiversity loss», in Lawton y May: 214-226 (1995).

— *A World of Wounds: Ecologists and the Human Dilemma,* Ecology Institute, Oldendorf, 1997.

EHRLICH, Paul R., y EHRLICH, Anne H., *The End of Affluence: A Blueprint for Your Future,* Ballantine Books, Nueva York, 1974.

— *Healing the Planet: Strategies for Resolving the Environmental Crisis,* Addison-Wesley Publishing Company, Reading (Massachusetts), 1991.

— *Betrayal of Science and Reason: How Anti-Environmental Rhetoric Threatens Our Future,* Island Press, Washington, DC, 1996.

EHRLICH, Paul R., EHRLICH, Anne H., y Daily, Gretchen C., *The Stork and the Plow: The Equity Answer to the Human Dilemma,* C. P. Putnam, Nueva York, 1995.

EHRLICH, Paul R., y WILSON, Edward O., «Biodiversity studies: science and policy», *Science* 253: 758-762 (1991).

EIA, *Renewable Resources in the U.S. Electricity Supply*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy, **ir al enlace**, 1993.

— *Coal Data - A Reference*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1995a), **ir al enlace**.

— *Hoing Characteristics 1993*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1995b), **ir al enlace**.

— *Annual Energy Outlook 1997*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1996), **ir al enlace**.

— *Annual Energy Outlook 1998*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1997a), **ir al enlace**.

— *Annual Energy Review 1996*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1997b), **ir al enlace**.

— *International Energy Outlook 1997*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1997c), **ir al enlace**.

— *Nuclear Power Generation and Fuel Cycle Report 1997*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1997d), **ir al enlace**.

— *Impacts of the Kyoto Protocol on U.S. Energy Markets and Economic Activity*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1998a), SR/OIAF/98-03, **ir al enlace**.

— *International Energy Annual 1996*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1998b), datos obtenidos de **ir al enlace**.

— *Renewable Energy Annual 1998 with Data For 1997*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1998c), **ir al enlace**.

— *A Look at Residential Energy Consumption in 1997*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1999a), **ir al enlace**.

— *Annual Energy Outlook 2000*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1999b).

— *Annual Energy Review 1998*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1999c), **ir al enlace**.

— *International Energy Outlook 1999*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (1999d).

— *International Energy Annual 1998*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (2000a), datos obtenidos en **ir al enlace**.

— *International Energy Outlook 2000*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (2000b), **ir al enlace**.

— *Monthly Energy Review March 2000*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (2000c).

— *Annual Energy Review 1999*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (2000d), **ir al enlace**.

— *Annual Energy Outlook 2001*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (2000e), **ir al enlace**.

— *Monthly Energy Review January 2001*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (2001a), **ir al enlace**.

— *International Energy Annual 1999*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (2001b), **ir al enlace**.

— *Short-Term Energy Outlook - February 2001*, Energy Information Agency bajo la supervisión del U.S. Department of Energy (2001c), **ir al enlace**.

EISINGER, Josef, «Sweet poison», *Natural History* 105(7): 48-543 (1996).

EKBOM, Anders; ERLANDSSON, Gunnar; HSIEH, Chung-cheng; TRICHOPOULOS, Dimitrios; ADAMI, Hans-Olov, y CNATTINGIUS, Sven, «Risk of breast cancer in prematurely born women», *Journal of the National Cancer Institute* 92(10): 840-841 (2000).

EL-RAEY, M., «Vulnerability assessment of the coastal zone of the Nile delta of Egypt, to the impacts of sea level rise», *Ocean and Coastal Management* 37(1): 29-40 (1997).

ELSNER, J. B., y KOCHER, B., «Global tropical cyclone activity: link to the North Atlantic oscillation», *Geophysical Research Letters* 27(1): 129-132 (2000).

ELSOM, Derek M., «Atmospheric pollution trends in the United Kingdom», en Simon, 1995b: 476-490.

EM-DAT, *The OFDA/CRED International Disaster Database,* base de datos de emergencias de la OMS con la colaboración del Centro para la Investigación sobre Desastres Epidemiológicos (CRED), el Comité de la ONU para los refugiados (USCR), la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD), el Comité de Ayuda al Desarrollo (DAC) e INTERFAIS, un sistema de información del Programa Mundial de Alimentos (WEP), 2000, **ir al enlace**.

EMEP, Data on European air pollution emissions, 2000, **ir al enlace**.

ENGELAND, A.; HALDORSEN, T; TRELI, S.; HAKULINEN, T.; HORTE, L. G.; LUOSTARINEN, T.; SCHOU, G.; SIGVALDASON, H.; STORM, H. H.; TULINIUS, H., y VAITTINEN, P, «Prediction of cancer mortality in the Nordic countries up to the years 2000 and 2010, on the basis of relative survival analysis: a collaborative study of the five Nordic cancer registries», *APMIS,* suppl. 49: 103 (1995).

ENGELMAN, Robert, y LEROY, Pamela, *Sustaining Water Population and the Future of Renewable Water Supplies,* Population Action International, Washington, DC, 1993, **ir al enlace**.

ENSERINK, Martin, «Institute copes with genetic hot potato», *Science* 281(5380): 1124-1125 (1998).

— «Preliminary Data Touch Off Genetic Food Fight», *Science* 283(5405): 1094-1095 (1999).

EPA, *Pesticides in Drinking-Water Wells,* U.S. Environmental Protection Agency, Pesticides and Toxic Substances, H-7506C (1990), **ir al enlace**.

— *Reference Dose (RfD): Description and use in Health Risk Assessments,* Background Document 1A (1993), **ir al enlace**.

— *Indoor Air Pollution: An Introduction for Health Professionals,* patrocinado por: The American Lung Association (ALA), The Environmental Protection Agency (EPA), The Consumer Product Safety Commission (CPSC) y The American Medical Association (AMA), U.S. Government Printing Office, publicación núm. 1994-523-217/81322 (1994a), **ir al enlace**.

— Setting the record straight: secondhand smoke is a preventable health risk, EPA 402-F-94-005 (1994b), **ir al enlace**.

— *Human Health Benefits from Sulfate Reductions under Title IV of the 7990 Clean Air Act Amendments: Final Report,* U.S. Environmental Protection Agency, EPA, documento núm. 68-D3-0005, 10-XI-1995 (1995), **ir al enlace**.

— *Air Quality Criteria for Pariculate Matter,* U.S. Environmental Protection Agency (1996a), **ir al enlace**.

— *Review of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter: Policy Assessment of Scientific and Technical Information,* OAQPS Staff Paper, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-452/R-96-013, VII-1996 (1996b), **ir al enlace**.

— «Proposed guidelines for carcinogen risk assessment», *Federal Register* 61: 17959-18011 (1996c), **ir al enlace**.

— *Beach Program,* U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA Document Number EPA-820-F-97-002 (1997a), **ir al enlace**.

— *National Air Quality and Emissions Trends Report 1996,* U.S. Environmental Protection Agency, EPA Document Number 454/R-97-013 (1997b), **ir al enlace**.

— *National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter; Final Rule 18/7 1997,* U.S. Environmental Protection Agency, 40 CFR Part 50, (1997c), **ir al enlace**.

— *The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1970 to 1990,* U.S. Environmental Protection Agency (1997d), **ir al enlace**.

— *Bacterial Water Quality Standards Status Report,* Standards and Applied Science Division, Office of Science and Technology, Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency (1998a).

— *Pesticidal Chemicals Classified as Known, Probable or Possible Human Carcinogens,* Office of Pesticide Programs, U.S. Environmental Protection Agency (1998b), **ir al enlace** (actualmente borrado).

— *National Air Quality and Emissions Trends Report 1997,* U.S. Environmental Protection Agency (1998c), **ir al enlace**.

— *National Air Pollutant Emission Trends Update: 1970-1997* (1998d), **ir al enlace**.

— *Asbestos*, Sources of information on indoor air quality (1999a), **ir al enlace**.

— *Characterization of Municipal Solid Waste in the United States: 1998 Update*, Franklin Associates (1999b), **ir al enlace**.

— *Formaldehyde*, Sources of information on indoor air quality (1999c), **ir al enlace**.

— Part 141-National Primary Drinking Water Regulations (1999d), **ir al enlace**.

— *The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1990 to 2010*, U.S. Environmental Protection Agency (1999e), **ir al enlace**.

— A Guide to Selected National Environmental Statistics in the U.S. Government (2000a), **ir al enlace**.

— *AIRS*, Air Quality Database (2000b), **ir al enlace**.

— Municipal Solid Waste Generation, Recycling and Disposal in the United States: Facts and Figures for 1998, EPA530-F-00-024 (2000c), **ir al enlace**.

— *National Air Pollutant Emission Trends: 1900-1998* (2000d), **ir al enlace**.

— National Air Quality and Emissions Trends Report 1998, U.S. Environmental Protection Agency (2000e), **ir al enlace**.

— *Latest Findings on National Air Quality: 1999 Status and Trends*, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-454/F-00-002 (2000f), **ir al enlace**.

— Biopesticides Registration Action Document Preliminary Risks and Benefits Sections: Bacillus thuringiensis Plant Pesticides (2000g), **ir al enlace**.

EPAQS, *Carbon Monoxide*, Expert Panel on Air Quality Standards, Department of the Environment, Transport and the Regions, the Scottish Executive, the National Assembly for Wales y the Department of the Environment for Northern Ireland (1994a), **ir al enlace**.

— *Ozone*, Expert Panel on Air Quality Standards, Department of the Environment, Transport and the Regions, the Scottish Executive, the National Assembly for Wales y the Department of the Environment for Northern Ireland (1994b), **ir al enlace**.

— *Particles,* Expert Panel on Air Quality Standards, Department of the Environment, Transport and the Regions, the Scottish Executive, the National Assembly for Wales y the Department of the Environment for Northern Ireland (1995a), **ir al enlace**.

— *Sulphur Dioxide,* Expert Panel on Air Quality Standards, Department of the Environment, Transport and the Regions, the Scottish Executive, the National Assembly for Wales y the Department of the Environment for Northern Ireland (1995b), **ir al enlace**.

— *Nitrogen Dioxide,* Expert Panel on Air Quality Standards, Department of the Environment, Transport and the Regions, the Scottish Executive, the National Assembly for Wales y the Department of the Environment for Northern Ireland (1996), **ir al enlace**.

— *Lead,* Expert Panel on Air Quality Standards, Department of the Environment, Transport and the Regions, the Scottish Executive, the National Assembly for Wales y the Department of the Environment for Northern Ireland (1998), **ir al enlace**.

ERS, «World agriculture: trends and indicators», base de datos de ERS, USDA, World.wkl (1995), en **ir al enlace** (archivo world.wkl).

— *The Future of China's Grain Market,* Agricultural Economic Report núm. 750, Frederick W. Crook y W. Hunter Colby, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture (1996), **ir al enlace**.

— *International Agricultural Baseline Projections to* 2005, Economic Research Service under U.S. Department of Agriculture (1997), **ir al enlace**.

— «Food and nutrient intake by individuals in the United States by sex and age, 1994-96», informe NFS núm. 96-2, núm. de pedido NTIS PB99-117251INZ (1998), **ir al enlace**.

— *Rice Situation and Outlook Yearbook 1999,* RCS 1999, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture (1999a), **ir al enlace**.

— *Wheat Situation and Outlook Yearbook 1999*, WHS 1999, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture (1999b), **ir al enlace**.

— *International Agriculture and Trade (China),* WRS-99-4 Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture (2000a), **ir al enlace**.

— *Tobacco Situation and Outlook Report,* Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, TES 246, IV-2000 (2000b), **ir al enlace**.

— *Agricultural Outlook: August 2000,* Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture (2000c), **ir al enlace**.

ESRC, *Learning to be Green: the Future of Environmental Education,* ESRC Global Environmental Change Programme, Special Briefing N.º 2, University of Sussex (1997), **ir al enlace**.

— *The Politics of GM Food: Risk, Science and Public Trust,* ESRC Global Environmental Change Programme, Special Briefing N.º 5, University of Sussex (1999),

ir al enlace.

ESTY, Dan, «Feeding Frankenstein», *WorldLink:* 12-13 (IX/X-1999).

ETHERIDGE, D. M.; STEELE, L. P; LANGENFELDS, R. L.; FRANCEY, R. J.; BARNOLA, J. M., y MORGAN, V. I., «Historical CO^2 records from the Law Dome DEO8, DEO8 2, and DSS ice cores», en Trends, *A Compendium of Data on Global Change,* Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge (Tennessee), 1998, **ir al enlace**.

Eurostat, *Yearbook 1998/99: A Statistical Eye on Europe,* Eurostat, Luxemburgo, 1999.

EVENSON, Robert E., «Global and local implications of biotechnology and climate change for future food supplies», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96: 5921-5928 (1999).

EVOSTC, *Status Report 1997,* Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council, 1997.

— *Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council website* (2000a), **ir al enlace**.

— *2000 Status Report,* Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council (2000b), **ir al enlace**.

EWEN, Stanley W.B., y PUSZTAI, Arpad, «Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine», 354(9187): 1353-1354 (1999).

FAIRHEAD, James, y LEACH, Melissa, *Refraining Deforestation: Global Analysis and Local Realities: Studies in West Africa,* Routledge, Londres,

1998.

FALKENMARK, Malin, y LINDH, Gunnar, «Water and economic development», en Gleick, 1993b: 80-91.

FALMENMARK, Malin, y LUNDQVIST, Jan, «World freshwater problems - call for a new realism», Background document for CSD 1997, Stockholm Environment Institute, Estocolmo, 1997.

FALKENMARK, Malin, y WIDSTRAND, Carl, «Population and water resources: a delicate balance», *Population Bulletin* 47(3): 2-36 (1992).

FAMINOW, Merle, «The disappearing Amazon rainforest problem», *International Association of Agricultural Economists, Canadian Newsletter* (1997), **ir al enlace**.

FAN, Shenggen, y AGCAOILI-SOMBILLA, Mercedita, *Why Do Projections on China's Future Food Supply and Demand Differ?,* Environment and Production Technology Division discussion paper 22, International Food Policy Research Institute (1997), **ir al enlace**.

FANKHAUSER, Samuel, *Economic Estimates of Global Environment Facility,* Sustainable Development and Global Climate Change Conference (1998), **ir al enlace**.

FANNIN, Penny, «Is the duck dangerous?», *The* Age (20-1-2000), **ir al enlace**.

FAO, *FAO Production Yearbook*, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma, 1949-1995.

— *Forest Resources Assessment 1990,* Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, datos obtenidos de **ir al enlace** (ya no está disponible), Roma (1995a).

— *World Agriculture: Towards 2010. An FAO Study,* Nikos Alexandratos (ed)., Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma (1995b), versión *online* en **ir al enlace**.

— *Food Supply Situation and Crop Prospects in Sub-Saharan Africa,* informe 2/96 sobre Africa (1996a), **ir al enlace**.

— *The Sixth World Food Survey,* Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma (1996b).

— *Review of the State of World Fishery Resources: Marine Fisheries* (1997a), **ir al enlace**.

— *State of World Fisheries and Aquaculture: 1996* (1997b), **ir al enlace**.

— *State of The World's Forests 1997*, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma (1997c), **ir al enlace**.

— *Telefood Profiles: In Eritrea, 140 Farmers Lead the Way to a Future of Abundant Harvests* (1997d), **ir al enlace**.

— *The State of Food and Agriculture*, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU (incluye base de datos en disco), Roma (1997e).

— *State of The World's Forests 1999*, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma (1999a), **ir al enlace**.

— *The Forest Resources Assessment Programme* (1999b), **ir al enlace**.

— *The State of Food Insecurity in the World 1999*, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma (1999c), **ir al enlace**.

— Base de datos, datos de 2000 (2000a), **ir al enlace**.

— *Fisheries update* (2000b), **ir al enlace**.

— *The State of Food Insecurity in the World 2000*, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma (2000c), **ir al enlace**.

— *Agriculture: Towards 2015/30* (informe técnico interno), Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma, abril de 2000 (2000d), **ir al enlace**.

— *Food Outlook*, No. 5, Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma, noviembre de 2000 (2000e), **ir al enlace**.

— *The State of Food and Agriculture 2000*, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma (2000f), **ir al enlace**.

— Acceso a la base de datos 2001 (2001a), **ir al enlace**.

— *The state of world fisheries and aquaculture 2000*, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU, Roma (2001b), **ir al enlace**.

— *The Global Forest Resources Assessment 2000: Summary Report*, Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU (2001c), **ir al enlace**.

FARMAN, J. C.; GARDINER, B. C., y SHANKLIN, J. D., «Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal CIO^x/NO^x interaction», *Nature* 315:

207-210 (1985), **ir al enlace**.

FEARNSIDE, Philip M., «Greenhouse gas contributions from deforestation in Brazilian Amazonia», en Levine, 1991: 92-105.

FEDOROV, Alexey V., y PHILANDER, S. George, «Is El Niño changing?», *Science* 288: 1970-2002 (2000).

FELDMAN, J., «Work ability of the aged under conditions of improving mortality», *Millhank Memorial Fund Quarterly/Healtb and Society* 61: 430-444 (1983).

FENGER, Jes, *Luftforurening - en introduktion* [Contaminación atmosférica: introducción], Lyngby, Teknisk Forlag A/S, 1985.

FENGER, Jes, y TJELL, Jens Chr. (eds)., *Luftforurening* [Contaminación atmosférica], Lyngby, Polyteknisk Forlag, 1994.

FEUER, Eric J.; MERRILL, Ray M., y HANKEY, Benjamin E, «Cancer surveillance series: interpreting trends in prostate cancer - part II: cause of death misclassification and the recent rise and fall in prostate cancer mortality», *Journal of the National Cancer Institute* 91(12): 1025-1032 (1999).

FEUER, Eric J.; WUN, Lap-Ming; BORING, Catherine C.; FLANDERS, W. Dana; TIMMEL, Marilytl J., y TONG, Tolly, «The lifetime risk of developing breast cancer», *Journal of the National Cancer Institute* 85(11): 892-897 (1993).

FHWA, *Highway Statistics Summary to 1995*, Federal Highway Administration, 1996, **ir al enlace**.

— *Highway Statistics 1996*, Federal Highway Administration, 1997, **ir al enlace**

— *Highway Statistics 1997*, Federal Highway Administration, 1998, **ir al enlace**.

— *Highway Statistics 1998*, Federal Highway Administration, 1999, **ir al enlace**.

FINKEL, Adam M., «Comparing risks thoughtfully», *Risk: Health, Safety and Environment* 7: 325 (1996), **ir al enlace**.

FINKEL, Adam M., y GOLDING, Dominic, *Worst Things First? The Debate over Risk-Based National Environmental Priorities*, Resources for the

Future, Washington, DC, 1994.

FISCH, Harry; ANDREWS, H.; HENDRIKS, J.; GOUBOFF, E. T.; OLSON, J. H., y OLSSON, C. A., «The relationship of sperm counts to birth rates: a population based study», *Journal of Urology* 157: 840-843 (1997).

FISCH, Harry, y GOLUBOFF, Erik T, «Geographic variations in sperm counts: a potential cause of bias in studies of semen quality», *Fertility and Sterility* 65(5): 1044-1046 (1996).

FISCH, Harry; GOLUBOFF, Erik T.; OLSON, John H.; FELDSHUH, Joseph; BRODER, Stephen J., y BARAD, David H., «Semen analyses in 1,283 men from the United States over a 25-year period: no decline in quality», *Fertility and Sterility* 65(5): 1009-1014 (1996).

FISCHHOFF, Baruch; SLOVIC, Paul, y Lichtenstein, Sarah, «Which risks are acceptable?», *Environment* 21(4): 17-38 (1997).

FLORA, Peter; KRAUS, Franz Pfenning, y ALBER, Jens Winfried, *State, Economy, and Society in Western Europe 1817-1975. 1: The Growth of Mass Democracies and Welfare States*, Campus Verlag, Francfort, 1983.

— *State, Economy, and Society in Western Europe 1815-1975. 2: The Growth of Industrial Societies and Capitalist Economies*, Campus Verlag, Francfort, 1987.

Floud, Roderick, y Harris, Bernard, *Health, Height and Welfare: Britain 1700-1980*, NBER Working Paper H0087 (1996), **ir al enlace**.

FMI, *World Economic Outlook: October 1997*, Fondo Monetario Internacional, Washington, DC, 1997, **ir al enlace**.

— *World Economic Outlook*, Washington DC, mayo de 1998, **ir al enlace**.

— *World Economic Outlook; October 1999*, International Monetary Fund, Washington, DC (1999a), **ir al enlace**.

— *World Economic Outlook Database*, septiembre (1999b), **ir al enlace**.

— Data from *International Statistical Yearbook* (2000a); actualizaciones en **ir al enlace**.

— *World Economic Outlook*, abril 2000, International Monetary Fund, Washington, DC (2000b), **ir al enlace**.

— *World Economic Outlook Database*, abril (2000c), **ir al enlace**.

— *World Economic Outlook: Focus on Transition Economies,* octubre 2000 (2000d), **ir al enlace**.

— *World Economic Outlook Database,* septiembre (2000e), **ir al enlace**.

— 2001 updates from *International Statistical Yearbook* (2001a), **ir al enlace**.

FOG, Kåre, «Hvor mange arter uddør der» [Cuántas especies se extinguen], Schroll y otros: 119-142 (1999).

FOGEL, Robert William, *Second Thoughts on the European Escape from Hunger Famines, Price Elasticities, Entitlements, Chronic Malnutrition and Mortality Rates,* NBER Working Paper 1 on Historical Factors in Long Run Growth, 1989, **ir al enlace**.

— «The contribution of improved nutrition to the decline in mortality rates in Europe and America», en Simon, 1995b: 61-71.

FORD, Earl S.; Kelly, Alison E.; TeuTSCH, Steven M.; THACKER, Stephen B., y Garbe, Paul L., «Radon and lung cancer: a cost-effectiveness analysis», *American Journal of Public Health* 89(3): 351-357 (1999).

FORSLUND, Janne, *Prices of Drinking Water The Choice between «Growing» Water and Treating Water,* documento de trabajo para la Conferencia sobre agua potable de la UE, DK EPA, Bruselas, 23-24 de septiembre de 1993 (versión revisada en 1994).

FOT, E., «What's wrong with genetic modification?», Friends of the Earth, 2001, **ir al enlace**.

FOUQUET, Roger, y PEARSON, Peter J. G., «A thousand years of energy use in the United Kingdom», *Energy journal* 19(4): 1-42 (1998).

FRANKEL, Jeffrey A., *Determinants of Long Term Growth,* Background Paper for the Morning Session of the Meeting of the Asia-Pacific Economic Cooperation of Economic Advisers, Vancouver, Canadá, 1997, publicado como «Why economies grow the way they do», *Canadian Easiness Economics,* primavera-verano 1998, **ir al enlace**.

FRASER, Gary E., y SHAVLIK, David, «Risk factors, lifetime risk, and age at onset of breast cancer», *Annals of Epidemiology* 7(6): 375-382 (1997).

FRASER, S.; BARSOTTI, A., y ROGICH, D., «Sorting out material issues», *Resources Policy:* 3-20 (III-1998).

FRAZÀO, Elizabeth (ed)., *America's Eating Habits: Changes and Consequences*, Food and Rural Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 750 (1999) AIB-750, **ir al enlace**.

FREIVALDS, John, y NATZ, Daryl, «Overcoming phood phobia», *Communication World* 16(6): 26-28 (1999).

FREME F. L., y HONG, B. D., *U.S. Coal Supply and Demand: 1999 Review*, U.S. Energy Information Administration, 2000, **ir al enlace**.

FRIEDEMAN, Thomas L., «Brave New World», *New York Times: A27* (22-IX-2000).

FRIES, J. E, «Aging, natural death, and the compression of morbidity», *New England journal of Medicine* 303: 130-135 (1980).

— «Aging, illness and health policy: implications of the compression of morbidity», *Perspectives of Biological Medicine* 31: 407-428 (1988).

— «Compression of morbidity in the elderly», *Vaccine* 18(16): 1584 (2000).

FRIIS-CHRISTENSEN, Eigil, «Solar activity variations and global temperature», *Energy* 18(12): 1273-1284 (1993).

FRIIS-CHRISTENSEN, E., y LASSEN, K., «Length of the solar cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate», *Science* 254: 698-700 (1991).

FRINK, Charles R.; WAGGONER, Paul E, y AUSUBEL, Jesse H., «Nitrogen fertilizer: retrospect and prospect», *Proceedings of the National Academy of Science* 96: 1175-1180 (1999), **ir al enlace**.

FULLER, Theodore D.; EDWARDS, John N.; VORAKITPHOKATORN, Sairudee, y SERMSRI, Santhat, «Chronic stress and psychological well-being: evidence from Thailand on household crowding», *Social Science and Medicine* 42(2): 265-280 (1996).

FULLERTON, Don, y METCALF, Gilbert E, *Environmental Taxes and the Double-Dividend Hypothesis; Did You Really Expect Something for Nothing?*, documento de trabajo de NBER 6,199 (1997), **ir al enlace**.

FULLERTON, Howard N., Jr., «Labor force participation: 75 years of change, 1950-98 and 1998-2025», *Monthly Labor Review* 122(12): 2-12 (1999), **ir al enlace**.

GADE, Steen, «Pesticidfrit Danmark, ja tak» [Dinamarca libre de pesticidas, por favor], editorial en *Folkesocialisten,* mayo de 1997, **ir al enlace**.

GAFFEN, D., y ROSS, R., «Increased summertime heat stress in the U.S»., *Nature* 396: 529-530 (1998).

GAFFEN, D. J.; SANTER, B. D.; BOYLE, J. S.; CHRISTY, J. R.; GRAHAM, N. E., y ROSS, R. J., «Multidecadal changes in the vertical temperature structure of the tropical troposphere», *Science* 287(5456): 1242-1245 (2000).

GALLAGHER, Sally K., y STOKES, Randall G., «Economic disarticulation and fertility in less developed nations», *Sociological Quarterly* 37(2): 227-244 (1996).

GALLIA, Katherine, y ALTHOFF, Susanne, «Real men eat organic», *Natural Health* 29(4): 31 (1999).

GALLUP, «Environment», *Gallup Poll Topics: A-Z* (2000a), **ir al enlace**.

— «Most important problem», *Gallup Poll Topics: A-Z* (2000b), **ir al enlace**.

GARDNER-OUTLAW, Tom, y ENGELMAN, Robert, *Sustaining Water, Easing Scarcity: A Second Update,* datos revisados para el Population Action International Report 1993: *Sustaining Water Population and the Future of Renewable Water Supplies,* Population Action International, 1997, **ir al enlace**; **ir a este otro enlace**.

GARVIN, Theresa, y EYLES, John, «The sun safety metanarrative: translating science into public health discourse», *Policy Sciences* 30(2): 47-70 (1997).

GASKINS, Darius W., Jr., y WEYANT, John P., «Model comparisons of the costs of reducing CO_2 emissions», *American Economic Review Papers and Proceedings* 83(2): 318-323 (1993), **ir al enlace**.

GATTO, Marino, y DE LEON, Giulio A., «Pricing biodiversity and ecosystem services: the never-ending story», *BioScience* 50(4): 347-355 (2000).

GEERTZ, ARMIN W, «Hovding Seattle: nutidens háb, urtidens profet?» [Jefe Seattle: el futuro ahora, ¿antes profeta?], *Religion* 3: 6-19 (1992).

GEMMEL, D., «Association of housing age and condition with blood lead levels», in *Proceedings of the 25th Public Health Conference on Records and Statistics,* 1995, **ir al enlace**.

GENTRY, A. H., «Endemism in tropical versus temperate plant communities», en M. E. Soule (ed)., *Conservation Biology,* Sinauer Associates, Sunderland (Massachusetts), 1986, págs. 153-181.

GESAMP, *The State of the Marine Environment,* IMO/FAO/Unesco/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1990.

GEUS, *Grundvandsovervågning 1997* [Supervisión de aguas subterráneas 1997], Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Miljø- og Energiministeriet, Copenhague (1997a).

— «Vandressourcer: Ferskvand! Det 21. århundredes hovedproblem?» [Recursos hídricos: ¡agua fresca! El problema principal del siglo XXI], *Geologi: Nyt fra GEUS,* Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, en forsknings- og rådgivningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet, 2-X-1997 (1997b), **ir al enlace**.

GIDDENS, Anthony, *Modernity and Self-Identit,* Polity Press, Cambridge, 1991.

GIFFORD, Robert, «Why we're destroying the Earth», *Psycology Today* 33(2): 68-69 (2000).

GILLESPIE, Mark, «U.S. public worries about toxic waste, air and water pollution as key environmental threats», *Gallup Poll Releases,* 25-III-1999, **ir al enlace**.

GILIFILLAN, Edward S., *Impacts of Human Activities on Marine Ecosystems,* Bowdoin College, 1995, **ir al enlace**.

GILLMAN, Matthew W., «Enjoy your fruits and vegetables», *British Medical journal* 313: 765-766 (1996).

GINSBURG, J., y HARDIMAN, P, «Decreasing quality of semen», *British Medical journal* 305: 1229 (1992).

GINSBURG, J.; OKOLO, S.; PRELEVIS, G., y HARDIMAN, P., «Residence in the London area and sperm density», *The Lancet* 343: 230 (1994).

GLANTZ, Michael H.; BROOK, Amara Tandy, y PARISI, Patricia, *Rates and Processes of Amazon Deforestation,* Environmental and Societal Impacts Group/NCAR, 1997, **ir al enlace**.

Glasgow Media Group, *Bad News*, Routledge y Kegan Paul, Londres, 1976.

— *More Bad News*, Routledge y Kegan Paul, Londres, 1980.

GLEICK, Peter H., «Water and conflict: fresh water resources and international security», *International Security* 18(1): 79-112 (1993a).

— *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*, Oxford University Press, Nueva York (1993b).

— *The World's Water 1998-1999. The Biennial Report on Freshwater Resources*, Island Press, Washington, DC (1998a).

— «The world's water», *Issues in Science and Technology* 14(4): 80-82 (1998b).

— «The human right to water», *Water Policy* 5(1): 487-503 (1999a); documento descargado de **ir al enlace**.

— «Water futures: a review of global water resources projections», estudio para WWC 2000, *World Water Vision* (1999b), **ir al enlace**.

Global Financial Data, *Metal and Commodity Price Data*, 2000, **ir al enlace**.

GOELLER, H. E., y WEINBERG, Alvin M., «The age of substitutability: what do we do when the mercury runs out?», *Science* 191: 683-689 (1976).

GOELLER, H. E., y ZUCKER, A., «Infinite resources: the ultimate strategy», *Science* 223: 456-462 (1984).

GOKLANY, Indur M., «Saving habitat and conserving biodiversity on a crowded planet», *BioScience* 48(11): 941-952 (1998).

GOLD, Lois Swirsky; SLONE, Thomas H.; STERN, Bonnie R.; MANLEY, Neela B., y AMES, Bruce N., «Rodent carcinogens: setting priorities», *Science* 258: 261-265 (1992).

GOLDDAMMER, Johann Georg, «Tropical wild-land fires and global changes: prehistoric evidence, present fire regimes, and future trends», en Levine, 1991:83-91.

GOLDEN, Frederic, «A century of heroes», *Time* 155(17): 54-57 (2000).

GOLDEN, Robert J.; NOLLER, Kenneth L.; TITUS-ERNSTOFF, Linda; KAUFMAN, Raymond H.; MITTENDORF, Robert; STILLMAN, Robert, y REESE, Elizabeth A., «Environmental endocrine modulators and human health: an assessment

of the biological evidence», *Critical Reviews in Toxicology* 28(2): 109-226 (1998).

GONICK, Larry, y OUTWATER, Alice, *The Cartoon Guide to the Environment,* HarperPerennial, Nueva York, 1996.

GOODSTEIN, Eban, «Benefit-cost analysis at the EPA», *Journal of Socio-Economics* 24(2): 375-389 (1995).

GOOLSBY, Donald A.; BATTAGLIN, William A.; LAWRENCE, Gregory B.; ARTZ, Richard S.; AULENBACH, Brent T; HOOPER, Richard P.; KEENEY, Dennis R., y STENSLAND, Gary J., *Gulf of Mexico Hypoxia Assessment: Topic #3. flux and Sources of Nutrients in the Mississippi-Atchafalaya River Basin,* Hypoxia Work Group, White House Office of Science and Technology Policy, Committee on Environment and Natural Resources for the EPA Mississippi River/Gulf of Mexico Watershed Nutrient Task Force, NOAA Coastal Ocean Program, 1999, **ir al enlace**.

GORE, Al, *Earth in the Balance: Ecology and the Human Spirit,* Houghton Mifflin, Boston (Massachusetts), 1992.

GORMAN, Christine, «El Niño's (achoo!) allergies», *Time* 151(11): 73 (1998).

GOUDIE, Andrew, *The Human Impact on the Natural Environment,* Blackwell, Oxford, 1993.

COUGH, Michael, «Estimating cancer mortality: epidemiological and toxicological methods produce similar assessments». *Environmental Science and Technology* 23(8): 925-930 (1989).

GOULDER, Lawrence H.; PERRY, Ian W. H.; WILLIAMS, Roberton C. III, y BURTRAW, Dallas, *The costeffectiveness of alternative instruments for environmental protection in a second-best setting* Resources For the Future, Discussion Paper 98-22 (1998).

GRAHAM, John D., «Comparing opportunities to reduce health risks: toxin control, medicine, and injury prevention», *NCPA Policy Report* 192 (1995), **ir al enlace**.

GRAHAM, John D., y WIENER, Jonathan Baert, «Confronting risk tradeoffs», en Graham y Wiener, 1997b: 1-41 (1997a).

GRAHAM, John D., y WIENER, Jonathan Baert (eds)., *Risk vs. Risk: Tradeoffs in Proctecting Health and the Environment,* Harvard University Press,

Cambridge (Massachusetts) (1997b).

GRANDJEAN, Philippe, *Farlig Forurening* [Contaminación peligrosa], Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck, Copenhague, 1998.

GRANEY, J. R.; HALLIDAY, A. N.; KEELER, G. J.; NRIAGU, J. O.; ROBBINS, I. A., y NORTON, S. A., «Isotopic record of lead pollution in lake sediments from the northeastern United States», *Geochimica et Cosmochimica Acta* 59(9): 1715-1728 (1995).

GRASSL, Hartmut, «Status and improvements of coupled general circulation models», *Science* 288: 1991-1997 (2000).

GRAY, George M., y GRAHAM, John D., «Regulating pesticides», en Graham y Wiener, 1997b: 173-192.

Gray, George M., y Hammitt, James K., «Risk/risk tradeoffs in pesticide regulation: an exploratory analysis of the public health effects of a ban on organophosphate and carbamate pesticides», próxima publicación en *Risk Analysis* (2000).

GRAY, Vincent, «The IPCC future projections: are they plausible?», *Climate Research* 10: 155-162 (1998).

GREAVES, Emma, y Stanisstreet, Martin, «Children's ideas about rainforests». *Journal of Biological Education* 27(3): 189-194 (1993).

GREENE, David L., «Economic scarcity», *Harvard International Review* 19(3): 16-21 (1997).

GREENE, Gayle, y RATNER, Vicki, «A toxic link to breast cancer?», *Nation* 258(24): 866-869 (1994).

GREENLAND, D. J., y SZABOLCS, I., *Soil Resilience and Sustainable Land use,* CAB International, Wallingford (Reino Unido), 1994.

Greenpeace, *The Environmental Legacy of the Gulf War,* informe de Greenpeace, 1992, **ir al enlace**.

— *Perils Amid Promises of Genetically Modified Foods,* Dr. Mae-Wan Ho en representación de Greenpeace International (1996), **ir al enlace**.

— *True Cost of Food,* True Food Campaign, Greenpeace y la Soil Association (1999), **ir al enlace**.

— *Campaña internacional de Greenpeace para salvar el clima* (2000), **ir al enlace**.

— *Anuncio de Greenpeace en la MTV, «Frankenfood»* (2001a), **ir al enlace**.

— «GE rice is fool's gold», *Nota de prensa,* 9-II-2001 (2001b), **ir al enlace**.

GREIDER William, «Oil on Political Waters», *Nation,* 23/19/2000, 271(12): 5-6 (2000).

GRIFFITH, Ted, «All downhill», *Boston Business Journal* 18(3): 1-2 (1998).

GRIGY, David, *The World Food Problem 1930-1980,* Basil Blackwell, Oxford, 1993.

GRISANZIO, James A., «Exxon Valdez: the oil remains», *Animals* 126(6): 33 (1993).

GROISMAN, Pavel Ya.; KARL, Thomas R.; EASTERLING, David R.; KNIGHT, Richard W; JAMASON, Paul E; HENNESSY, Kevin J.; SUPPIAH, Ramasamy; PAGE, Cher M.; WIBIG, Joanna; FORTUNIAK, Krzysztof; RAZUVAEV, Vyacheslav N.; DOUGLAS, Arthur; FORLAND, Fink, y ZHAI, Pan-Mao, «Changes in the probability of heavy precipitation: important indicators of climatic change», *Climatic Change* 42(1): 243-283 (1999).

GROSSMAN, Gene M., y KRUEGER, Alan B., «Economic growth and the environment», *Quarterly Journal of Economics* 110(2): 353-377 (1995).

GROVE, Richard H., «Global impact of the 1789-93 El Niño», *Nature393:* 318-319 (1998).

GRUBLER, Arnulf; JEFFERSON, Michael, y NAKICENOVIC, Nebojsa, «Global energy perspectives: a summary of the joint study by the International Institute for Applied Systems Analysis and World Energy Council». *Technological Forecasting and Social Change* 51(3): 237-264 (1996).

GRUENBERG, E. M., «The failures of success», *Millhank Memorial Fund Quarterly/Health and Society* 55:3-24 (1977).

GRUZA, G.; RANKOVA, E.; RAZUVAEV, V., y BULYGINA, O., «Indicators of climate change for the Russian Federation», *Climatic Change* 42(1): 219-242 (1999).

GSS, *U.S. General Social Survey 1972-1996,* acceso en línea al archivo de datos acumulativo (2000), **ir al enlace**.

— *U.S. General Social Survey 1972-1996*, acceso en línea al archivo de datos acumulativo (2001), **ir al enlace**.

GUNDERSEN, Per; LARSEN, J. Bo; PEDERSEN, Lars Bo, y RASMUSSEN, Karsten Raulund, «Syreregn er ikke en myte: det er et kompliceret miljø- og formidlingsproblem» [La lluvia ácida no es un mito: es un complicado problema medioambiental y de comunicaciones], nota no publicada, parcialmente publicada en *Jyllands-Posten*, 3-II-1998.

GUSBIN, Dominique; KLAASSEN Ger, y KOUVARITAKIS, Nikos, «Costs of a ceiling on Kyoto flexibility», *Energy Policy* 27(14): 833-844 (1999).

GUTTES, S.; FAILING, K.; NEUMANN, K.; KLEINSTEIN, J.; GEORGII, S., y BRUNN, H., «Chlorogenic pesticides and polychlorinated biphenyls in breast tissue of women with benign and malignant breast disease», *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 35: 140-147 (1998).

GUYNUP, Sharon, «Killer Corn», *Science World*56(2): 4 (1999).

GWYNNE, Peter, «The cooling world», *Newsweek*, 28-IV-1975, pág. 64.

HADDAD, Lawrence; RUEL, Marie T, y GARRETT, James L., *Are Urban Poverty and Undernutrition Growing? Some Newly Assembled Evidence*, discussion Paper 63, International Food Policy Research Institute, Food Consumption and Nutrition Division (1999), **ir al enlace**.

HAHN, Robert W, «Regulatory reform: what do the government's numbers tell U.S.?», en Hahn, 1996b: 208-253.

HAHN, Robert W. (ed)., *Risks, Costs, and Lives Saved: Getting Better Results form Regulation*, Oxford University Press, Nueva York (1996b).

HAINES, Michael R., «Disease and health through the ages», en Simon, 1995b: 51-60.

HALL, Alex, y MANABE, Syukuro, «The role of water vapor feedback in unperturbed climate variability and global warming», *Journal of Climate* 12(8): 2327-2346 (1999).

HALSNÆS, Kirsten; MEYER, Henrik; STEPHENSEN, Meter, y SORENSEN, Lene, *Nordens interesser i principper for internationale drivhusgasaftaler* [El interés nórdico en los principios de acuerdo sobre gas de la international Greenhouse], Risø-R-794(DA), Forskningscenter Risø, Roskilde, 1995.

HAMAIDE, Bertrand, y BOLAND, John J., «Benefits, Costs, and Cooperation in Greenhouse Gas Abatement», *Climatic Change* 47(3): 239-258 (2000).

HAMMEL, E. A., *History of Human Population* (1998), **ir al enlace** (ya no está disponible).

HANKEY, Benjamin E; FEUER, Eric J.; CLEGG, Limin X.; HAYES, Richard B.; LEGLER, Julie M.; PROROK, Phillip C.; RIES, Lynn A.; MERRILL, Ray M., y KAPLAN, Richard S., «Cancer surveillance series: interpreting trends in prostate cancer - Part I: evidence of the effects of screening in recent prostate cancer incidence, mortality, and survival rates», *Journal of the National Cancer Institute* 91(12): 1017-1024 (1999).

HANLEY, Nick, y SLARK, Rick, «Cost-benefit analysis of paper recycling: a case study and some general points», *Journal of Environmental Planning and Management* 37(2): 189-197 (1994).

HANBURY-TENISON, Robin, «Tribal peoples: honouring wisdom», en Porritt, 1992: 137-141.

HANSEN, James, y SATO, Makiko, *Data for Well-Mixed Anthropogenic Greenhouse Gases* (2000), **ir al enlace**.

HANSEN, J.; SATO, M., y RUEDY, K., «Long-term changes of the diurnal temperature cycle -implications about mechanisms of global climate-change», *Atmospheric Research* 37(1-3): 175-209 (1995).

— «Radiative forcing and climate response», *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* 102(D6): 6831-6864 (1997).

HANSEN, James E.; SATO, Makiko; LACIS, Andrew; RUEDY, Reto; TEGEN, Ina, y MATTHEWS, Elaine, «Climate forcings in the industrial era», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 95: 12753-12758 (1998), **ir al enlace**.

HANSEN, James; SATO, Makiko; RUEDY, Reto; LACIS, Andrew, y OINAS, Valdar, «Global warming in the twenty-first century: An alternative scenario», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97(18): 9875-9880 (2000), **ir al enlace**.

HANSEN, James; WILSON, Helene; SATO, Makiko; RUEDY, Reto; SHAH, Kathy, y HANSEN, Erik, «Satellite and surface temperature data at odds?», *Climatic Change* 30: 103-117 (1995).

HANSEN, Jesse Laura C., y OBRYCKI, John J., «Field deposition of Bt transgenic corn pollen: lethal effects on the monarch butterfly», *Oecologia* (2000), **ir al enlace**.

HANSEN, Larry G., y VON SAAL, Frederick S., «Organochlorine residues and breast cancer», *New England Journal of Medicine* 338: 14 (1998), **ir al enlace**.

HARDIN, Garret, «The tragedy of the commons», *Science* 162: 1243-1248 (1968).

HARGREAVES, David; EDEN-GREEN, Monica, y DEVANEY, Joan, *World Index of Resources and Population*, Dartmouth, Aidershot (Reino Unido), 1994.

HARTILL, Lane, «Cold fusion», *Christian Science Monitor* 90(211): 9 (1998).

HARVEY, L. D. Danny, «Constraining the Aerosol Radiative Forcing and Climate Sensitivity», *Climatic Change* 44: 413-418 (2000).

HASEK, Glen, «Powering the future», *Industry Week* 249(9): 45-48 (2000).

HASKINS, Jack B., «The trouble with bad news», *Newspaper Research Journal* 2(2): 3-16 (1981).

HASLEBO, Gitte, *Fordeling af tid og arbejde y Velfærdsstaten* [Distribución del tiempo y el trabajo en el Estado del Bienestar], Miljoministeriet, Planstyrelsen, Copenhague, 1982.

HAUSMAN, Jerry, «Cellular telephone, new products and the CPI», *Journal of Business and Economic Statistics* 17(2): 188-194 (1999); versión previa como National Bureau of Economic Research, Working Paper No. W5982.

HAUSMAN, William J., «Long-term trends in energy prices», en Simon, 1995b: 280-286.

HAWKES, Nigel, «Global warming “will be twice as bad”», *The Times.com,* 22-I-2001, **ir al enlace**.

HAYES, Richard B., *Risk Factors: Prostate,* National Institutes of Health, National Cancer Institute, 2000, **ir al enlace**.

HEATH, Clark W, «Pesticides and cancer risk», *Cancer* 80: 1887-1888 (1997).

HEDGES, Stephen J., «The cost of cleaning up», *U.S. News and World Report* 115(9): 26-29 (1993).

HEIJ, G. J., y ERISMAN, J. W. (eds)., *Acid Rain Research: Do We Have Enough Answers?*, Elsevier, Amsterdam, 1995.

HEILIG, Gerhard K., *World Population Prospects: Analyzing the 1996 UN Population Projections*, Working Paper WP-96-146 IIASA-LUC (1996), **ir al enlace**.

— *Can China Feed Itself? A System for Evaluation of Policy Options*, versión *online* en International Institute of Applied Systems Analysis (1999), **ir al enlace**.

HEINO, R.; BRÁZDIL, R.; FORLAND, E; TUOMENVIRTA, H.; ALEXANDERSSON, H.; BENISTON, M.; PFISTER, C.; REBETEZ, M.; ROSENHAGEN, G.; RDSNER, S., y WIBIG, J., «Progress in the study of climatic extremes in Northern and Central Europe», *Climatic Change* 42(1): 183-202 (1999).

HEINRICHS, F. A., *Management of Rice Insect Pests*, Department of Entomology, University of Nebraska, 1998, **ir al enlace**.

HENAO, Julio, y BAANANTE, Carlos, «Nutrient depletion in the agricultural soils of Africa», 2020 *Vision Brief* 62, 1999, **ir al enlace**.

HENDERSON, C. W, «Death by global warming? Climate change, pollution, and malnutrition», *World Disease Weekly*, 12-III-2000, págs.13-14; puede leerse en **ir al enlace** (uncredited).

HENDERSON-SELLERS, A.; ZHANG, H.; BERZ, G.; EMANUEL, K.; GRAY, W; LANDSEA, C.; HOLLAND, G.; LIGHTHILL, J.; SHIEH, S.-L.; WEBSTER, P, y MCGUFFIE, K., «Tropical cyclones and global climate change: a post-IPCC assessment», *Bulletin of the American Meteorological Society* 79(1): 19-38 (1998), **ir al enlace**.

HENNESSY, Terry, «Produce in progress», *Progressive Grocer 79(12'): 69-72* (2000).

HERMAN, Arthur, *The Idea of Decline in Western History*, The Free Press, Nueva York, 1997.

HERMAN, Shelby W, «Fixed assets and consumer durable goods», *Survey of Current Business* 2000(4): 17-30 (2000), Bureau of Economic Analysis, **ir al enlace**.

HERTSGAARD, Mark, «A global green deal», *Time* 155(17): 84-85 (2000).

HERZOG, Howard; ELIASSON, Baldur, y KAARSTAD, Olav, «Capturing greenhouse gases», *Scientific American* 282(2): 72-79 (2000).

HESSELBERG, Robert J., y GANNON, John E, «Contaminant trends in Great Lakes fish», en NBS, 1995: 242-244.

HESTON, Alan, y SUMMERS, Robert, «International price and quantity comparisons: potentials and pitfalls», *AEA Papers and Proceedings* 86(2): 20-24 (1996).

HEYWOOD, V. H., y STUART, S. N., «Species extinctions in tropical forests», en Whitmore y Sayer, 1992: 91-118.

HHS, *Health, United States, 1996-97 and Injury Charthook,* U.S. Human Health Service, Warner M. Fingerhut (ed)., National Center for Health Statistics, Hyattsville (Maryland), 1997, **ir al enlace**.

HILEMAN, Bette, «Case Grows for Climate Change: New evidence leads to increasing concern that human-induced global warming from CO_2 emissions is already here», *Chemical and EngineeringNews77(f2):* 16-23 (1999).

HILL, Kenneth, «The decline of childhood mortality», en Simon, 1995b: 37-50.

HILLE, John, *Sustainable Norway: Probing the Limits and Equity of Environmental Space,* The Project for an Alternative Future, Oslo, 1995.

HLU, *Luftkvalitet i Hovedstadsregionen 1996* [Calidad del aire en la región de la capital 1996], Hovedstadens Luftovervágningsenhed, 1997.

HM Treasury, *Pocket Data Bank UK Tables,* 2000, **ir al enlace**.

— *Pocket Data Bank,* 2001, **ir al enlace**.

HOAGLAND, William, «Solar energy», *Scientific American* 273(3): 170-173 (1995).

HOFFERT, M. I.; CALDEIRA, K.; JAM, A. K.; HAITES, E. E; HARVEY, L. D. D.; POTTER, S. D.; SCHLESINGER, M. E.; SCHNEIDER, S. H.; WATTS, R. G.; WIGLEY, T. M. L., y WUEBBLES, D. J., «Energy implications of future stabilization of atmospheric CO_2 content», *Nature* 395(6705): 881-884 (1998).

HOHMEYER, Olav, «Renewables and the hill costs of energy», Seminar on *External Effects in the Utilisation of Renewable Energy,* Riso National Laboratory, 1993, págs. 31-41.

HOISINGTON, David; KHAIRALLAH, Mireille; REEVES, Timothy; RIBAUT, Jean-Marcel; SKOVMAND, Bent; TABA, Suketoshi, y WARBURTON, Marilyn, «Plant genetic resources: What can they contribute toward increased crop productivity?», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96: 5937-5943 (1999).

HOKE, E, «Valdez cleanup a washout», *Environment* 33(5): 24 (1991).

HOLDEN, Constance, «Scientists talk of the need for conservation and an ethic of biotic diversity to slow species extinction», *Science* 184: 646-647 (1974).

— «Spilled oil looks worse on TV», *Science* 250: 371 (1990).

HOLDGATE, Martin W., «Foreword», en Whitmore y Sayer, 1992: xv-xix.

HOLEN, Arlene, «The history of accident rates in the United States», en Simon, 1995b: 98-105.

HOLGATE, Stephen T., «The cellular and mediator basis of asthma in relation to natural history», *The Lancet,* suplemento *Asthma,* 350: 5-9 (1997).

HOLLOWAY, Marguerite, «Sounding out science: Prince William Sound is recovering, seven years after the Exxon Valdez disaster, but the spill's scientific legacy remains a mess», *Scientific American* 275(4): 82-88 (1996).

HOLMES, Robert, «The obesity bug», *New Scientist* 167(2250):26-31 (2000).

HOST, Arne, «Development of atopy in childhood», *Allergy* 52: 695-697 (1997).

HOUGHTON, R. A., y Skole, David L., «Carbon», en Turner y otros, 1990: 393-408.

HOYER, Annette Pernille; GRANDJEAN, Phillippe; JORGENSEN, Torben; BROCK, John W., y HARTVIG, Helle Boggild, «Organochlorine exposure and risk of breast cancer», *The Lancet* 352: 1816-1820 (1998).

HSDB, *Hazardous Substances Data Bank,* HSDB, 2000, **ir al enlace**.

HU, Zuliu, y KHAN, Mohsin S., *Why Is China Growing So Fast?,* IMF Economic Issues 8, 1997, **ir al enlace**.

HUANG, S.; POLLACK, H. N., y SHEN, P. Y., «Temperature trends over the past five centuries reconstructed from borehole temperatures», *Nature* 403: 756-758 (2000).

HUDSON, Eric, *Recycling Is Your Business,* 2000, **ir al enlace**.

HULKA, Barbara S., y STARK, Azadeh T., «Breast cancer: cause and prevention», *The Lancet* 346: 883-887 (1995).

HULTEN, Charles R., «Comment [on Nordhaus 1997a]», en Bresnahan y Gordon, 1997: 66-70.

HUME, David, *1740 A Treatise of Human Nature,* L. A. Selby-Bigge y P. H. Nidditch (eds)., Oxford University Press, Oxford, 1739.

— «Of the populousness of ancient nations», en David Hume, *Essays: Moral, Political and Literary* (1754), Liberty Classics, Indianápolis, 1985.

HUNT, Morton, *Sexual Behavior in the 1970s,* Playboy Press, Chicago, 1974.

HUNTER, David J.; HANKINSON, Susan E.; LADEN, Francine; COLDITZ, Graham A.; MANSON, JoAnn E.; WILLETT, Walter C.; SPEIZER, Frank E., y WOLFF, Mary S., «Plasma organochlorine levels and the risk of breast cancer», *New England Journal of Medicine 337(18):* 1253-1258 (1997).

HUNTER, David J., y KELSEY, Karl T, «Pesticide residues and breast cancer: the harvest of a silent spring?», *Journal of the National Cancer Institute* 85(8):598-599 (1993).

HURRELL, J. W, y TRENBERTH, K. E., «Spurious trends in satellite MSU temperatures from merging different satellite records», *Nature* 386: 164-167 (1997).

HWG, *Gulf of Mexico Hypoxia Assessment Plan,* Hypoxia Work Group and Committee on Environment and Natural Resources, for the Mississippi River/Gulf of Mexico Watershed Nutrient Task Force, 1998, **ir al enlace**.

— *Integrated Assessment of Hypoxia in the Northern Gulf of Mexico. Draft for Public Comment,* Hypoxia Work Group, White House Office of Science and Technology Policy, Committee on Environment and Natural Resources for the EPA Mississippi River/Gulf of Mexico watershed Nutrient Task Force, NOAA Coastal Ocean Program, 1999, **ir al enlace**.

IEA, *Energy Balances of Non-OECD Countries, 1996-1997,* OECD/International Energy Agency, Paris, 1999.

IEA/OCDE, «Integrating PV Modules with Building Materials», *CADDET Renewable Energy,* septiembre de 1996, **ir al enlace**.

— «Large-scale Photovoltaic-integrated Roof at a Visitor Centre», CADDET Centre for Renewable Energy Technical Brochure No. 71 (1998), **ir al enlace**.

IFA, *Fertilizer Statistical Database,* International Fertilizer Industry Association, 2000, **ir al enlace**.

IFA y UNEP, *Mineral Fertilizer use and the Environment,* por K. F. Isherwood, International Fertilizer Industry Association and United Nations Environment Programme, 2000, **ir al enlace**.

IFPRI, *The World Food Situation: Recent Developments, Emerging Issues, and Long-Term Prospects,* por Per Pinstrup-Andersen, Rajul Pandya-Lorch y Mark W. Rosegrant, Washington, DC, diciembre de 1997, **ir al enlace**.

— *World Food Prospects: Critical Issues for the Early Twenty-First Century,* por Per Pinstrup-Andersen, Rajul Pandya-Lorch y Mark W. Rosegrant, X-1999, **ir al enlace**.

IGCB, *An Economic Analysis of the National Air Quality Strategy Objectives: An Interim Report,* Interdepartmental Group on Costs and Benefits, Department of the Environment, Transport and the Regions, 1999, **ir al enlace**.

ILLI, Sabina; VON MUTIUS, Erika; LAU, Susanne; BERGMANN, Renate; NIGGEMANN, Bodo; SOMMERFELD, Christine, y WAHN, Ulrich, «Early childhood infectious diseases and the development of asthma up to school age: a birth cohort study», *British Medical Journal* 322: 390-395 (2001).

ILO, *LABORSTA: Labor Statistics Database,* International Labor Organization, Bureau of Statistics, 2000, **ir al enlace**.

INPE, *Monitoring of the Brazilian Amazonian Forest by Satellite,* The Brazilian National Institute for Space Research, 2000, **ir al enlace**.

IPAM, *Fire in the Amazon,* Brazil's Institute for Environmental Research in the Amazon, 1998, **ir al enlace**.

IPCC, *Climate Change - The IPCC Scientific Assessment,* informe del grupo de trabajo I del IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

— *Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment,* Cambridge University Press, Cambridge, 1992.

— *Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and An Evaluation of the IPCC 1592 Emission Scenarios*, informes de los grupos de trabajo I y III del Intergovernmental Panel on Climate Change, como parte del informe especia] del IPCC para la primera sesión de la Conference of the Parties to the UN Framework Convention on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

— *Climate Change* 1995 — *The Science of Climate Chang,* informe del grupo de trabajo I del IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, 1996a.

— *Climate Change 1995 — Scientific-Technical Analyses of Impacts, Adaptations and Mitigations of Climate Change,* informe del grupo de trabajo II del IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, 1996b.

— *Climate Change 1995 - The Economic and Social Dimensions of Climate Change*, informe del grupo de trabajo III del IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, 1996c.

— *Stabilization of Atmospheric Greenhouse Gases: Physical, Biological and Socio-economic Implications*, John T. Houghton, L. Gylvan Meira Filho, David J. Griggs y Kathy Maskell (eds)., Technical Paper 3, 1997a, **ir al enlace**.

— *Implications of Proposed* CO^2 *Emissions Limitations,* Tom M. L. Wigley, Atul K. Jain, Fortunat Joos, Buruhani S. Nyenzi y P. R. Shukla (eds)., Technical Paper 4, 1997b, **ir al enlace**.

— *An Introduction to Simple Climate Models used in the IPCC Second Assessment Report*, John T. Hotighton, L. Gylvan Meira Filho, David J. Griggs y Kathy Maskell (eds)., Technical Paper 2, 1997c, **ir al enlace**.

— *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability,* informe del grupo de trabajo II del IPCC, R. T. Watson, M. C. Zinyowera, R. H. Moss (eds)., Cambridge University Press, Cambridge, 1998; resumido en **ir al enlace**.

— *Special Report on Emission Scenarios,* informe especial del grupo de trabajo III del Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000a, **ir al enlace**; resumido en **este enlace**.

— *Emission Scenarios Database,* SRES Scenarios, versión 1.1, julio de 2000 (2000b), **ir al enlace**.

— *Climate Change 2001: The Scientific Basis,* contribución del grupo de trabajo I al Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden y D. Xiaosu (eds)., Cambridge University Press, Cambridge, 2001a.

— *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability,* contribución del grupo de trabajo II al Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, J. J. McCarthy, O. F. Canziani, N. A. Leary, D. J. Dokken y K. S. White (eds)., Cambridge University Press, Cambridge, 2001b.

— *Climate Change 2001: Climate Change 2001: Mitigation,* contribución del grupo de trabajo III al Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, B. Metz, O. Davidson, R. Swart y J. Pan (eds)., Cambridge University Press, Cambridge, 2001c.

— *Summary for Policymakers,* grupo de trabajo I, Shanghai Draft, 21-1-2001, 20.00 (2001d), **ir al enlace**.

— *Summary for Policymakers,* grupo de trabajo II, Geneva Draft, 19-11-2001 (2001e), **ir al enlace**.

— *Summary for Policymakers,* grupo de trabajo III, Accra Draft, 3-III-2001 (2001f), **ir al enlace**.

IPCC/DDC, *The Intergovernmental Panel on Climate Change/Data Distribution Centre: Providing Climate Change and Related Scenarios for Impacts Assessments* (2000a), **ir al enlace**.

— *The IPCC Data Distribution Centre: HadCM2* (2000b), **ir al enlace**.

— *The IPCC Data Distribution Centre: Frequently Asked Questions (FAQs)* (2000c), **ir al enlace**.

— *The IPCC Data Distribution Centre: Emissions Scenarios* (2001), **ir al enlace**.

IRIS, *Nitrate*, Integrated Risk Information System, U.S. Environmental Protection Agency, CASRN 14797-55-8 (1991), **ir al enlace**.

IRVINE, Stewart; CAWOOD, Elizabeth; RICHARDSON, David; MACDONALD, Eileen, y ALTKEN, John, «Evidence of deteriorating semen quality in the United Kingdom: birth cohort study in 577 men in Scotland over 11 years», *British Medical Journal* 312:467-471(1996).

ITA, *Forecast of International Travel - October 1999*, International Trade Administration y U.S. Department of Commerce, 1999, **ir al enlace**.

ITOPF, *Tanker Oil Spill Statistics*, The International Tanker Owners Pollution Federation Limited, 2000, **ir al enlace**.

IVANHOE, L. E, «Future world oil supplies: there is a finite limit», *World Oil:* 77-88 (X-1995).

IWMI, *World Water Supply and Demand:* 1995 *to 2025*, International Water Management Institute, Colombo (Sri Lanka), 2000,**ir al enlace**.

JACOBS, Jerry A., «Measuring time at work: are selfreports accurate?», *Monthly Labor Review* 121(12): 42-53 (1998), **ir al enlace**.

JACOBSON, Joseph L., y JACOBSON, Sandra W., «PCBs and IQs», *Harvard Mental Health Letter* 13(8): 7 (1997).

JACOBSON, L.; HERTZMAN, P.; LOFDAHL, C. C.; SKOOGH, B. E, y LINDGREN, B., «The economic impact of asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in Sweden in 1980 and 1991», *Respiratory Medicine* 94(3): 247-255 (2000).

JACOBSON, Mark Z., «Strong radiative heating due to the mixing state of black carbon in atmospheric aerosols», *Nature* 409(6821): 695-697 (2001).

JACOBY, Henry, y WING, Ian Sue, «Adjustment time, capital malleability and policy cost», ejemplar especial para Kioto de *The Energy Journal:* 73-92 (1999).

JÄGER, Jill, y BARRY, Roger G., «Climate», en Turner y otros, 1990: 335-351.

JAMES, Clive, «Preview: Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1999», The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, *ISAAA Briefs* 12 (1999).

— «Preview: Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2000», The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, *ISAAA Briefs 21* (2000).

JAMES, W. H., «Secular trend in reported sperm counts», *Andrologia* 12(4): 381-388 (1980).

JANETOS, Anthony C., «Do we still need nature? The importance of biological diversity», *CONSEQUENCES* 3(1) (1997), **ir al enlace**.

JARVIS, Claire, y TINKER, Anthea, «Trends in old age morbidity and disability in Britain», *Ageing and Society* 19: 603-627 (1999).

JARVIS, D., y Burney, P, «The epidemiology of allergic disease», *British Medical* 316: 607-610 (1998), **ir al enlace**.

JENSEN, Bent, *Danskernes dagligdag: track of udviklingen I Danmark fra 1960erne til 1990erne* [Vida diaria danesa: tendencias en Dinamarca desde los años 60 a los 90], Spektrum, Copenhague, 1991.

— *Træk af miljødebatten i seks dauske aviser fra 1870’erne til 1970’erne* [Objetivos del debate medioambiental en seis periódicos daneses desde 1870 a 1970], Rockwool Fondens Forskningsenhed, Copenhague, 1996.

JENSEN, Peter Rørmose, *En velfærdsindikator for Danmark 1970-1990. Forbrug miljø, husholdningsarbejde og fritid* [Un indicador de bienestar para Dinamarca, 1970-1990. Consumo, el entorno, trabajo doméstico y tiempo libre], Rockwool Foundation Research Unit Working Paper 8, Statistics Denmark, Copenhague, 1995.

JENSEN, Tina Kold; GIWERCMAN, Alexander; CARISEN, Elisabeth; SCHEIKE, Thomas, y SKAKKEBK, Niels E., «Semen quality among members of organic food associations in Zealand, Denmark», *The Lancet* 347: 1844 (1996).

JESPERSEN, Jesper, y BRENDSTRUP, Stefan, *Gron akonomi: en introduktion til miljø-, ressoruce- og samfundsøkonomi* [Economía verde: una introducción al medio ambiente, a los recursos y a la economía social], Jurist- og Økonomforbundets Forlag, Copenhague, 1994.

JICKELLS, Timothy D.; CARPENTER, Roy, y LISS, Peter S., «Marine environment», en Turner y otros, 1990:313-334.

JOFFE, Michael, «Time trends in biological fertility in Britain», *The Lancet* 355: 1961-1965 (2000).

JOHANSEN, Hans Chr., *Dansk historisk statistik 1814-1980* [Estadísticas históricas danesas 1814-1980], Gyldendal, Copenhague, 1985.

JOHANSSON, S. Ryan, «The health transition: the cultural inflation of morbidity during the decline of mortality», *Health Transition Review* 1: 39-68 (1991), **ir al enlace**.

— «Measuring the cultural inflation of morbidity during the decline of mortality», *Health Transition Review* 2: 78-89 (1992), **ir al enlace**.

JOHNS, T. C.; CARNELL, R. E.; CROSSLEY, J. E; GREGORY, J. M.; MITCHELL, J. F. B.; SENIOR, C. A.; TETT, S. F. B., y WOOD, R. A., «The second Hadley Centre coupled ocean-atmosphere GCM: model description, spinup and validation», *Climate Dynamics* 13: 103-134 (1997).

JOHNSON, D. Gale, «The growth of demand will limit output growth for food over the next quarter century», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96: 5915-5920 (1999), **ir al enlace**.

JOHNSON, Dan, «Environment: averting a water crisis», *The Futurist 32(2):* 7 (1998).

JONES, D. A.; PLAZA, J.; WATT, I., y SANEI, M. Al, «Long-term (1991-1995) monitoring of the intertidal biota of Saudi Arabia after the 1991 Gulf War oil spill», *Marine Pollution Bulletin* 36(6): 472-489 (1998a).

JONES, Leighton, «Genetically modified foods», *British Medical Journal* 318(7183): 581-584 (1999).

JONES, P. D.; BRIFFA, K. R.; BARNETT, T. P, y TETT, S. F. B., «High-resolution palaeoclimatic records for the last millennium: interpretation, integration and comparison with general circulation model control-run temperatures», *The Holocene* 8: 455-471 (1998b).

— *Multi-proxy hemispherical temperature data 1000-1991* (1998c), **ir al enlace**, o también **a este enlace**.

JONES, P. D.; HORTON, E. B.; FOLLAND, C. K.; HULME, M.; PARKER, D. E., y BASNETT, T. A., «The use of indices to identify changes in climatic extremes», *Climatic Change* 42(1): 131-149 (1999a).

JONES, P. D.; NEW, M.; PARKER, D. E.; MARTIN, S., y RIGOR, I. G., «Surface air temperature and its changes over the past 150 years», *Reviews of Geophysics 37(2):* 173-199 (1999b).

JONES, P. D.; PARKER, D. E.; OSBORN, T. J., y BRIFFA, K. R., «Global and hemispheric temperature anomalies - land and marine instrumental records», en *Trends: A Compendium of Data on Global Change,* Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge (Tennessee), 2000, **ir al enlace**.

— «Global and hemispheric temperature anomalies - land and marine instrumental records», 2001, **ir al enlace**.

JUHLER, R. K.; LARSEN, S. B.; MEYER, O.; JENSEN, N. D.; SPANÒ, M.; GIWERCMAN, A., y BONDE, J. P., «Human semen quality in relation to dietary pesticide exposure and organic diet», *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 37: 415-423 (1999).

KAHN, Herman; BROWN, William, y MARTEL, Leon, *The Next 200 Years: A Scenario for America and the World,* William Morrow and Company, Nueva York, 1976.

KAINUMA, Mikiko; MATSUOKA, Yuzuru, y MORITA, Tsuneyuki, «Analysis of post-Kyoto scenarios: the Asian-Pacific integrated model», edición especial para Kyoto de *The Energy Journal:* 207-220 (1999).

KAISER, Jocelyn, «The Exxon Valdez's scientific gold rush», *Science* 284: 247-249 (1999).

KALKSTEIN, Laurence S., y DAVIS, Robert E., «Weather and human mortality: an evaluation of demographic and interregional responses in the United States», *Annals of the Association of American Geographers* 79(1): 44-64 (1989).

KANE, R. P., «Ozone depletion, related UVB changes and increased skin cancer incidence», *International Journal of Climatology* 18(4): 457-472 (1998).

KAPLAN, David A., «This is global warming?» *Newsweek* 127(4): 20-23 (1996).

KAPLAN, J. Kim, «Conserving the world's plants», *Agricultural Research* 46(9): 4-9 (1998), **ir al enlace**.

KARL, Thomas R., «Overview», *Climatic Change* 42: 1-2 (1999).

KARL, Thomas R., y KNIGHT, Richard W, «Secular trends of precipitation amount, frequency, and intensity in the United States», *Bulletin of the American Meteorological Society* 79(2): 231-241 (1998), **ir al enlace**.

KARL, Thomas R.; KNIGHT, Richard W., y PLUMMER, Neil, «Trends in high-frequency climate variability in the twentieth century», *Nature* 377: 217-220 (1995).

KARL, Thomas R.; NICHOLLS, Neville, y GREGORY, Jonathan, «The coming climate», *Scientific American* 276(5): 54-59 (1997), **ir al enlace**.

KARL, Thomas R., y TRENBERTH, Kevin E., «The human impact on climate», *Scientific American* 281(6): 100-105 (1999).

KARON, Tony, «Global Warming Challenge for Bush», *Time.com*, 22-1-2001, **ir al enlace**.

KAUPPI, Pekka E.; MIELIKAINEN, Kari, y KUUSELA, Kullervo, «Biomass and carbon budget of European forests, 1971 to 1990», *Science* 256: 70-74 (1992).

KAUR, Balvinder; ANDERSON, H. Ross; AUSTIN, Jane; BURR, Michael; HARKINS, Leigh S.; STRACHAN, David P, y WARNER, John O., «Prevalence of asthma symptoms. Diagnosis, and treatment in 12-14 year old children across Great Britain (international study of asthma and allergies in childhood, ISAAC UK)», *British Medical Journal* 316: 118-124 (1998), **ir al enlace**.

KEATINGE, W. R.; DONALDSON, G. C.; CORDIOLI, Elvira; MARTINELLI, M.; KUNST, A. E.; MACKENBACH, J. P; NAYHA, S., y VUORI, I., «Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study», *British Medical Journal* 321(7262): 670-673 (2000), **ir al enlace**.

KEELING, C. D., y WHORF, T. P, «Atmospheric CO_2 records from sites in the SIO air sampling network», en *Trends: A Compendium of Data on Global Change,* Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge (Tennessee), 1999, **ir al enlace**.

KEIDING, N.; GIWERCMAN, A.; CARLSEN, E., y SKAKKEBÆK, N. E., «Importance of empirical evidence [comentario]», *British Medical Journal* 309: 22 (1994).

KEIDING, Niels, y SKAKKEBZEK, Niels E., «Sperm decline - real or artifact», *Fertility and Sterility* 65(2): 450-451 (1996).

— «To the editor», *Journal of Urology* 159(6): 2103 (1998).

KEIGWIN, Lloyd D., «The Little Ice Age and medieval warm period in the Sargasso Sea», *Science* 274: 1504-1508 (1996).

Kenetech, *Avian Research Program Update,* Kenetech Windpower, noviembre de 1994.

KERR, Richard A., «Climate change: greenhouse forecasting still cloudy», *Science* 276: 1040-1042 (1997a).

— «Model gets it right - without fudge factors», *Science* 276: 1041 (1997b).

— «The Little Ice Age — Only the Latest Big Chill», *Science* 284(5423): 2069 (1999).

— «U.N. to blame global warming on humans» *Science Now*, 25 de abril: 1 (2000).

KEY, Sandra W., y MARBLE, Michelle, «EPA endocrine program unlikely to change despite retraction of synergy study», *Cancer Weekly PIUS,* 24 de noviembre: 9-11 (1997a).

— «Increased rates in Hawaii may be linked to pesticides», *Cancer Weekly Plus,* 18 de agosto: 5-6 (1997b).

KEYFITZ, Nathan, y FLIEGER, Wilhelm, *World Population: An Analysis of Vital Data,* University of Chicago Press, Chicago, 1968.

— *World Population Growth and Aging,* University of Chicago Press, Chicago, 1990.

KIDD, Parris M., «At last, a breakthrough against cancer: the Gonzalez-Isaacs program», *Total Health 22(1):* 19-21 (2000).

KINLEN, L. J., y JOHN, S. M., «Wartime evacuation and mortality from childhood leukaemia in England and Wales in 1945-9», *British Medical Journal* 309: 1197-1202 (1994), **ir al enlace**.

KINLEN, L. J.; DICKSON, M., y STILLER, C. A., «Childhood leukaemia and non-Hodgkin's lymphoma near large rural construction sites, with a comparison with Sellafield nuclear site», *British Medical Journal* 310: 763-768 (1995), **ir al enlace**.

KITMAN, Jamie Lincoln, «The secret history of lead», *Nation* 270(11): 11-40 (2000).

KNICKERBOCKER, Brad, «The big spill», *Christian Science Monitor* 91(79) (1999).

KORMENDI, Eszter, «Time use trends in Denmark», en Viby Mogensen, 1990: 51-74.

KNUDSEN, Jorgen, «Den store forttellmg om synd og straf» [La gran historia del pecado y el castigo], en Agger y otros, 1997: 36-47.

KNUTSON, Ronald D., *Economic Impacts of Reduced Pesticide use in The United States: Measurement of Costs and Benefits,* Agricultural and Food Policy Center, Department of Agricultural Economics, Texas A&M University, AFPC Policy Issues Paper 99-2, 1999, **ir al enlace**.

KNUTSON, Ronald D.; HALL, Charles; SMITH, Edward G.; COTNER, Sam, y MILLER, John W., «Yield and cost impacts of reduced pesticide use on

fruits and vegetables», *Choices: The Magazine of Food, Farm and Resource Issues* 9(1): 15-18 (1994).

KNUTSON, Ronald D., y SMITH, Edward G., *Impacts of Eliminating Organophosphates and Carbamates from Crop Production*, Agricultural and Food Policy Center, Department of Agricultural Economics, Texas A&M University, AEPG Policy Working Paper 99-2, 1999, **ir al enlace**.

KNUTSON, Ronald D.; TAYLOR, C. Robert; PENSON, John B., Jr.; SMITH, Edward G., y DAVIS, Roy B., «Pesticide-free equals higher food prices», *Consumers' Research Magazine* 73(11): 33-35 (1990a).

KNUTSON, Ronald D.; TAYLOR, C. Robert; PENSON, John B., Jr., y SMITH, Edward G., «Economic impacts of reduced chemical use», *Choices: The Magazine of Food, Farm and Resource Issues* 5(4): 25-28 (1990b).

KNUTSON, T. R., y TULEYA, R. E., «Increased hurricane intensities with CO_2 warming as simulated using the GFDL hurricane prediction system», *Climate Dynamics* 15(7): 503-519 (1999).

KOLSTRUP, Søren, *Pesticider skal belt afskaffes* [Los pesticidas deben prohibirse por completo], 1999, **ir al enlace**.

KOMINSKI, Roben, y NEWBURGER, Eric, «Access denied: changes in computer ownership and use: 1984-1997», Population Division, U.S. Census Bureau, 1999, **ir al enlace**.

KONISKY, David M., *Comparative Risk Projects: A Methodology for Cross Project Analysis of Human Health Risk Rankings*, Discussion Paper 99-46, Resources for the Future, 1999, **ir al enlace**.

KORZENIEWICZ, Roberto Patricio, y MORAN, Timothy Patrick, «World-economic trends in the distribution of income, 1965-1992», *American Journal of Sociology* 102(4): 1000-1039 (1997).

KRAM, Tom; MORITA, Tsuneyuki; RIAHI, Keywan; ROEHRL, R. Alexander; VAN ROOIJEN, Sascha; SANKOVSKI, Alexei, y DE VRIES, Bert, «Global and Regional Greenhouse Gas Emissions Scenarios», *Technological Forecasting and Social Change* 63: 335-371 (2000).

KRAMER, M., «The rising pandemic of mental disorders and associated chronic diseases and disabilities», *Acta Psychiatrica Scandinavia* 62(suppl. 285): 282-297 (1980).

KRAVIS, Irving B.; HESTON, Alan W, y SUMMERS, Robert, «Real GDP per capita for more than one hundred countries», *The Economic Journal* 88(350): 215-242 (1978).

KRIEGER, Nancy; WOLFF, Mary S.; HIATT, Robert A.; RIVERA, Marilyn; VOGELMAN, Joseph, y ORENTRICH, Norman, «Breast cancer and serum organochlorines: a prospective study among white, black, and Asian women», *Journal of the International Cancer Institute* 86(8): 589-599 (1994).

KRINNER, W; LALLANA, C.; ESTRELA, T.; NIXON, S.; ZABEL, T.; LAFFON, L.; REES, G., y COLE, G., *Sustainable Water use in Europe, part 1: Sectoral use of Water*, 1999, **ir al enlace**.

KRISTJANSSON, J. E., Y KRISTIANSEN, J., «Is there a cosmic ray signal in recent variations in global cloudiness and cloud radiative forcing?», *Journal of Geophysical Research Atmospheres* 105(D9): 11851-11863 (2000).

KRUPNICK, Alan J., y BURTRAW, Dallas, *The Social Costs of Electricity: Do the Numbers Add Up?*, Resources for the Future Discussion Paper 96-30, 1996, **ir al enlace**.

KUCK, Peter H., y PLACHY, Jozef, *Cadmium*, .U.S. Geological Surveys, 1996, **ir al enlace**.

KUCZMARSKI, Robert J.; FLEGAL, Katherine M.; CAMPBELL, Stephen M., y JOHNSON, Clifford L., «Increasing prevalence of overweight among U.S. adults», *Journal of the American Medical Association* 272(3): 205-211 (1994).

KUIPER, Harry A.; NOTEBORN, Hub P. J. M., y PEIJNENBURG, Ad A. C. M., «Adequacy of methods for testing the safety of genetically modified foods», *Lancet* 354(9187): 1315-1316 (1999).

KULP, J. Laurence, «Acid rain», en Simon, 1995b: 523-535.

KUNKEL, Kenneth E; PIELKE, Roger A., Jr., y CHANGNON, Stanley A., «Temporal fluctuations in weather and climate extremes that cause economic and human health impacts: a review», *Bulletin of the American Meteorological Society* 80(6): 1077-1098 (1999), **ir al enlace**.

KUROSAWA, Atsushi; YAGITA, H.; WEISHENG, Z.; TOKIMATSU, K., y YANAGISAWA, Y, «Analysis of carbon emission stabilization targets and

adaptation by integrated assessment model», edición especial para Kyoto de *The Energy Journal:* 157-176 (1999).

Kyoto, *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*, 1997, **ir al enlace**.

LACK, Tim, «Water and health in Europe: an overview», *British Medical Journal* 318: 1678-1682 (1999), **ir al enlace**.

LAFRANCHI, Howard, «Is burning of Amazon all smoke?», *Christian Science Monitor* 89: 247 (1997).

LANDES, David, *The Wealth and Poverty of Nations*, Abacus, Londres, 1998.

LANDSEA, Christopher W, «A climatology of intense (or major) Atlantic hurricanes», *Monthly Weather Review* 121: 1703-1713 (1993), **ir al enlace**.

— «Climate variability of tropical cyclones: past, present and future», en Pielke and Pielke, 2000: 220-241, **ir al enlace**.

LANDSEA, Christopher W.; NICHOLLS, Neville; GRAY, William M., y AVILA, Lixion A., «Downward trends in the frequency of intense Atlantic hurricanes during the past five decades», *Geophysical Research Letters* 23: 1697-1700 (1996), **ir al enlace**.

— «Reply to comment on “Downward trends in the frequency of intense Atlantic hurricanes during the past five decades”», *Geophysical Research Letters* 24: 2205 (1997), **ir al enlace**.

LANDSEA, Christopher W; PIELKE, Roger A., Jr.; MESTAS-NÚÑEZ, Alberto M., y KNAFF, John A., «Atlantic basin hurricanes: indices of climatic changes», *Climatic Change* 42(1): 89-129 (1999), **ir al enlace**.

LARSEN, John Christian, «Food additives, positive list: philosophy, regulation, special conditions», en ATV, 1992: 109-124.

LARSEN, Poul Bo; JENSEN, Steen Solvang, y FENGER, Jes, «Sundhedsskader fra smá partikler i byluft» [Daños a la salud provocados por pequeñas partículas del aire urbano], *Miljo og Sundbed* SMF Formidlingsblad, 6 de agosto de 1997: 7-12.

LASSEN, K., y FRIIS-CHRISTENSEN, E, «Variability of the solar cycle length during the past five centuries and the apparent association with terrestrial climate», *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics* 57(8): 835-845 (1995).

LATIF, M., y GROTZNER, A., «The equatorial Atlantic oscillation and its response to ENSO», *Climate Dynamics* 16(2-3): 213-218 (2000).

LATIF, M.; ROECKNER, E.; MIKOLAJEWICZ, U., y VOSS, R., «Tropical stabilization of the thermohaline circulation in a greenhouse warming simulation», *Journal of Climate* 13(11): 1809-1813 (2000).

LAUDAN, Larry, *The Book of Risks,* Wiley, Nueva York, 1994.

LAUT, Peter, «Drivhuseffekten og globale klimætendringer: Videnskabelig Status Januar 1997» [El efecto invernadero y los cambios climáticos globales: un estado científico, enero de 1997], EPF-961, *Udredningsprojekt: journalnr,* 151/96-0013, 1997.

LAUT, Peter, y GUNDERMANN, Jesper, «Solar cycle length hypothesis appears to support the IPCC on global warming», *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 60(18): 1719-1728 (1998).

LAWRIE, S. M.; WHALLEY, H.; KESTELMAN, J. N.; ABUKMEIL, S. S.; BYRNE, M.; HODGES, A.; RIMMINGTON, J. E.; BEST, J. J.; OWENS, D. G., y JOHNSTONE, E. C., «Magnetic resonance imaging of brain in people at high risk of developing schizophrenia», *The Lancet* 353: 30-33 (1999).

LAWTON, John H., y MAY, Robert M., *Extinction Rates,* Oxford University Press, Oxford, 1995.

LAXEN, Duncan P. H., y THOMPSON, Mark A., «Sulphur dioxide in Greater London, 1931-1985», *Environmental Pollution* 43: 103-114 (1987).

LCVEF, *Environment: Top Tier Voting Issue*, Greenberg Quinlan Research for League of Conservation Voters Education Fund, 2000, **ir al enlace**.

LE DREAU, Yveline; JACQUOT, Frederic; DOUMENQ, Pierre; GUILIANO, Michel; BERTRAND, Jean Claude, y MILLE, Gilbert, «Hydrocarbon balance of a site which had been highly and chronically contaminated by petroleum wastes of a refinery (from 1956 to 1992)», *Marine Pollution Bulletin* 34(6): 456-468 (1997).

LEACH, Melissa, y FAIRHEAD, James, «Challenging environmental orthodoxies: the case of West African deforestation», *Renewable Energy for Development* 11(1): 1, 8-10 (1999).

LEBERGOTT, Stanley, *The American Economy: Income, Wealth, and Want,* Princeton University Press, Princeton (Nueva Jersey), 1976.

— *Pursuing Happiness: American Consumers in the Twentieth Century*, Princeton University Press, Princeton (Nueva Jersey), 1993.

— «Long-term trends in the U.S. standard of living», en Simon, 1995b: 149-160.

LEÓN, Javier, y SOTO, Raimundo, *Structural Breaks and Long-Run Trends in Commodity Prices*, Policy Research Working Paper, Banco Mundial, enero de 1995, núm. 1.406 (1995).

LEVIDOW, Les, «Regulating Bt Maize in the United States and Europe», *Environment* 41(10): 10-21 (1999).

LEVINE, Joel S., *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts), 1991.

LEVINE, Joel S.; COFER, Wesley R. III; CAHOON, Donald R., Jr., y WINSTEAD, Edward L., «Biomass burning: a driver for global change», *Environmental Science and Technology*, marzo de 1995, **ir al enlace**.

LEVY, David L., y NEWELL, Peter, «Oceans Apart?», *Environment* 42(9): 8-20 (2000).

L'HIRONDEL, Jean-Louis, «Dietary nitrates pose no threat to human health», en Mooney y Bate, 1999: 119-128.

LIDSTONE, John, «Global patterns of natural disasters», *Geodate* 10(4): 1-4 (1997).

LIEBERMAN, Adam J., y KWON, Simona C., *Facts versus Fears: A Review of the Greatest Unfounded Health Scares of Recent Times*, American Council on Science and Health, 1998, **ir al enlace**.

LILJEGREN, G.; HARDELL, L.; LINDSTROM, G.; DAHL, P., y MAGNUSON, A., «Case-control study on breast cancer and adipose tissue concentrations of congener specific polychlorinated biphenyls, DDE and hexachlorobenzene», *European Journal of Cancer Prevention* 7(2): 135-140 (1998).

LINDEGAARD, Erik, «Grundvand og bektempelsesmidler. Hvad kan vi forvente af godkendelsesordningen?» [Agua subterránea y pesticidas], *MiljoDanmark* 1998(1): 6 (1998).

LINDEN, Eugene, «Condition critical», *Time* 155(17): 18-22 (2000).

LINDERT, Peter H., «The bad earth? China's soils and agricultural development since the 1930s», *Economic Development and Cultural Change* 47(4): 701-736 (1999).

— «Three centuries of inequality in Britain and America», en Atkinson y Bourguignon, 2000a: 167-216.

— *Shifting Ground: The Changing Agricultural Soils of China and Indonesia,* MIT Press, Cambridge (Massachusetts), 2000b (disponible).

LINDERT, Peter H., y WILLIAMSON, Jeffrey G., «The long-term course of American inequality: 1647-1969», en Simon, 1995b: 188-195.

LINDZEN, Richard S.; CHOU, Ming-Dah, y HOU, Arthur Y, «Does the Earth Have an Adaptive Infrared Iris?», *Bulletin of the American Meteorological Society* 82(3): 417-432 (2001), **ir al enlace**.

LINET, Martha S.; RIES, Lynn A. C.; SMITH, Malcolm A.; TARONE, Robert E., y DEVESA, Susan S., «Cancer surveillance series: recent trends in childhood cancer incidence and mortality in the United States», *Journal of the National Cancer Institute* 91(12): 1051-1058 (1999), **ir al enlace**.

LINS, Harry E, y SLACK, James R., «Streamflow trends in the United States», *Geophysical Research Letters* 26: 227-230 (1999), **ir al enlace**.

LIST, John A., y GALLET, Craig A., «The environmental Kuznets curve: does one size fit all?», *Ecological Economics* 31: 409-423 (1999).

LLOYD-JONES, Donald M.; LARSON, Martin C.; BEISER, A., y LEVY, D., «Lifetime risk of developing coronary heart disease», *The Lancet* 353: 89-92 (1999).

LOADER, A.; MOONEY, D., y LUCAS, R., *UK Smoke and Sulphur Dioxide Monitoring Network - Summary Tables for April 1997-M.arch 1998,* preparado por el National Environmental Technology Centre como parte del Department of the Environment, Transport and the Regions Air Quality Research Programme, 1999, **ir al enlace**.

LONGSTRETH, Janice, «Public health consequences of global climate change in the United States - some regions may suffer disproportionately», *Environmental Health Perspectives Supplements* 107(1): 169-179 (1999).

LONGSTRETH, J.; DE GRUIJL, F. R.; KRIPKE, M. L.; ABSECK, S.; ARNOLD, E; SLAPER, H. I.; VELDERS, C.; TAKIZAWA, Y, y VAN DER LEUN, J. C, «Health

risks», *Journal of Photochemistry and Photohiology B: Biology* 46(1-3): 20-39 (1998).

LÓPEZ-CARRILLO, L.; BLAIE, A.; LÓPEZ-CERVANTES, M.; CEBRIÁN, M.; RUEDA, C.; REYES, R.; MOHAR, A., y BRAVO, J., «Dichlorodiphenyltricliloroethane serum levels and breast cancer risk: a case-control study from Mexico», *Cancer Research* 57: 3728-3732 (1997).

LOSEY, J. E.; RAYOR, I. S., y CARTER, M. E., «Transgenic pollen harms monarch larvae», *Nature* 399(6733): 214 (1999).

LOVEJOY, Thomas E., «A projection of species extinctions», en Barney, 1980: II, 328-331.

LOVINS, Amory B., y LOVINS, L. Hunter, *Climate: Making Sense and Making Money*, Rocky Mountain Institute, Old Snowmass (Colorado), 1997, **ir al enlace**.

LUDWIG, John H.; Morgan, George B., y McMullen, Thomas B., «Trends in urban air quality», *Transactions American Geophysical Union* 51(5): 468-475 (1970).

LUGO, Ariel E., «Estimating reductions in the diversity of tropical forest species», en Wilson y Peter, 1988: 58-70.

LUKEN, Ralph A., *Efficiency in Environmental Regulation: A Benefit-Cost Analysis of Alternative Approaches,* Kluwer, Boston (Massachusetts), 1990.

LUNDMARK, Thomas, «Principles and instruments of German environmental law», *Journal of Environmental Law and Practice* 4(4): 43-44 (1997).

LUNDQVIST, J., y Gleick, P., «Sustaining our waters into 21st century», background document for CSD, 1997, Stockholm Environment Institute, Estocolmo, 1997.

LUTZ, Steven M., y SMALLWOOD, David M., «Limited financial resources constrain food choices», *Food Review* 18(1): 13-17 (1995).

MCCANN, Jean, «Infections and cancer: viruses are still prime suspects», *Journal of the National Cancer Institute* 90(6): 418-420 (1998).

MCCOMBS, Maxwell, «News influence on our pictures of the world», en Bryant y Zillmann, 1994: 1-16.

MACCRACKEN, Christopher; EDMONDS, James; KIM, S., y SANDS, R., «The economics of the Kioto Protocol», edición especial para Kioto de *The Energy Journal:* 25-72 (1999).

MCGINNIS, J. Michael, y FOEGE, William H., «Actual causes of death in the United States», *Journal of the American Medical Association* 270(18): 2207-2212 (1993).

MCHUGHEN, Alan, *A consumer's guide to GM food: From green genes to red herrings,* Oxford University Press, Oxford, 2000.

MCINNIS, Doug, y SINHA, Gunjan, «Genes», *Popular Science* 256(4): 64-68 (2000).

MCKIBBIN, W; ROSS, M.; SHAKLETON, R., y WILCOXEN, P., «Emissions trading, capital flows and the Kyoto Protocol», edición especial para Kioto de *The Energy Journal:* 287-334 (1999).

MCLACHLAN, John A., «Synergistic effect of environmental estrogens: report withdrawn», *Science 221:* 462-463 (1997).

MACLEOD, John, y WANG, Ying, «Male fertility potential in terms of semen quality: a review of the past, a study of the present», *Fertility and Sterility* 31(2): 103-116(1979).

MCLOUGHLIN, James A., y NAIL, Michael, «Allergies and learning/behavioral disorders», *Intervention in School and Clinic 29(4):* 198-207 (1994).

MCMICHAEL, Anthony J., «From hazard to habitat: rethinking environment and health», *Epidemiology* 10(4): 460-464 (1999), **ir al enlace**.

MCQUAIL, Denis, *Mass Comniunication Theory,* 1.ª ed., Sage Publications, Londres, 1983.

— *Mass Communication Theory,* 3.ª ed., Sage Publications, Londres, 1994.

MCVEIGH, James J.; BURTRAW, Dallas; DARMSTADTER, Joel, y PALMER, Karen, «Winner, loser, or innocent victim? Has renewable energy performed as expected?», *Solar Energy* 68(3): 237-255 (2000).

MADDISON, Angus, *Dynamic Forces in Capitalist Development: A Long-Run Comparative View,* Oxford University Press, Oxford, 1991.

— «Explaining the economic performance of nations, 1820-1989», en Baumol y otros, 1994: 20-61.

— *Monitoring the World Economy 1820-1992,* Development Centre Studies, OCDE, Paris, 1995a.

MADDISON, David, «A cost-benefit analysis of slowing climate change», *Energy Policy* 23(4/5): 337-346 (1995b).

MADRONICH, S.; MCKENZIE, R. L.; BJORN, L. O., y CALDWELL, M. M., «Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface», *Journal of Photochemistry and Photobiology B:* B/o/ogy 46(1-3): 5-19 (1998).

MAFF, *Agriculture in the United Kingdom 1999,* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Londres, 2000, **ir al enlace**.

— *Agriculture in the United Kingdom 2000,* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Londres, 2001, **ir al enlace**.

MAGNUS, Per, y JAAKKOLA, Jouni J. K., «Secular trend in the occurrence of asthma among children and young adults: critical appaisal of repeated cross sectional surveys», *British Medical Journal* 314: 1795-1800 (1997), **ir al enlace**.

MAHLMAN, J. D., «Uncertainties in projections of human-caused climate warming», *Science* 278: 1416-1417 (1997).

MALAKOFF, David, «Thirty Kyotos needed to control warming», *Science* 278: 2048 (1997).

MALTHUS, Thomas, *An Essay on the Principle of Population,* Harmondsworth Penguin, 1798.

Mammal Society, «Look what the cat's brought in! The survey», 2001a, **ir al enlace**.

— «Look What the Cat Brought In!», Press Release, 2001b, **ir al enlace**.

MANN, Charles C., «Extinction: are ecologists crying wolf?», *Science* 253: 736-738 (1991).

MANN, Charles C., y PLUMMER, Mark L., «The high cost of biodiversity», *Science* 260: 1868-1871 (1993).

MANN, M. E.; BRADLEY, R. S., y HUGHES, M. K., «Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries», *Science Nature* 392(6678): 779-827 (1998), **ir al enlace**.

— «Northern hemisphere temperatures during the past millennium: inferences, uncertainties, and limitations», *Geophysical Research Letters* 26(6): 759-762 (1999a).

— «Data for Northern hemisphere temperatures 1000-1980», 1999b, **ir al enlace** o bien **ir al enlace**.

MANNE, Alan S., y RICHELS, Richard, «The Kyoto Protocol: a cost-effective strategy for meeting environmental objectives?», edición especial para Kioto de *The Energy Journal:* 1-24 (1999).

MANTUA, Nathan J.; HARE, Steven R.; ZHANG, Yuan; WALLACE, John M., y FRANCIS, Robert C., «A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production», *Bulletin of the American Meteorological Society* 78(6): 1069-1079 (1997), **ir al enlace**.

MARGARONIS, Maria, «The politics of food», *Nation*, 27-XII-1999,269(22): 11-14 (1999).

MARGOLIS, Howard, *Dealing with Risk: Why the Public and the Experts Disagree on Environmental Issues,* University of Chicago Press, Chicago, 1996.

MARGOLIS, Robert M., y KAMMEN, Daniel M., «Evidence of under-investment in energy R&D in the United States and the impact of Federal policy - basic science and technological innovation», *Energy Policy* 27(10): 575-584 (1999).

MARINO, C., y GERLACH, K. K., «An analysis of breast cancer coverage in selected women's magazines, 1987-1995», *American Journal of Health Promotion* 13(3): 163-170 (1999).

MARLAND, G.; BODEN, T. A.; ANDRÉS, R. J.; BRENKERT, A. L., y JOHNSTON, C., «Global, regional, and national CO_2 emissions», en *Trends: A Compendium of Data on Global Change,* Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge (Tennessee), 1999, **ir al enlace**.

MAROTZKE, Jochem, «Abrupt climate change and thermohaline circulation: mechanisms and predictability», *Proceedings of the Notional Academy of Sciences* 97(4): 1347-1350 (2000), **ir al enlace**.

MARPOL, *The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*, International Maritime Organization, 2000, **ir al enlace**.

MARSH, Nigel, y SVENSMARK, Henrik, «Cosmic rays, clouds, and climate», *Space Science Reviews* (en prensa, 2000).

MARSHALL, Eliot, «A is for apple, alar, and… alarmist?», iczewce 254: 20-22 (1991).

MARTENS, P; KOVATS, R. S.; NIJHOF, S.; DE VRIES, P; LIVERMORE, M. T. J.; BRADLEY, D. J.; COX, J., y MCMICHAEL, A. J., «Climate change and future populations at risk of malaria», *Global Environmental Change* 9: S89-S107 (1999).

MARTIN, A., y BARBER, F. R., «Two long term air pollution surveys around power stations», *Clean Air* 18(2): 61-73.

MARTIN, Joyce A.; SMITH, Betty L.; MATHEWS, T. J., y VENTURA, Stephanie J., «Births and deaths: preliminary data for 1998», *National Vital Statistics Reports* 47: 25, National Center for Health Statistics, Hyattsville (Maryland), 1999, **ir al enlace**.

MARTÍNEZ, Fernando D., y HOLT, Patrick C., «Role of microbial burden in aetiology of allergy and asthma», *The Lancet*, suplemento *Paediatrics* 354: supl. II: 12-15 (1999), **ir al enlace**.

MATTINGLY, David, «Future oil crisis: Will demand outrun supply?», CNN, U-V-1996, **ir al enlace**.

MASOOD, Ehsan, «Kyoto agreement creates new agenda for climate research», *Nature* 390: 649-650 (1997).

MATRICARDI, Paolo M.; ROSMINI, Francesco; RIONDINO, Silvia; FORTINI, Michele; FERRIGNO, Luigina; RAPICETTA, Maria, y BONINI, Sergio, «Exposure to foodborne and orofecal microbes versus airborne viruses in relation to atopy and allergic asthma: epidemiological study», *British Medical Journal* 320: 412-417 (2000), **ir al enlace**.

MATTHEWS, Neal, «The Attack of the Killer Architects», *Travel Holiday* 183(7): 80-88 (2000).

MATTHIESSEN, Peter, «Rachel Carson», *Time*, 29-III-1999, 153(12): 187-189 (1999).

MAY, Robert M.; LAWTON, John H., y STORK, Nigel E., «Assessing extinction rates», en Lawton y May, 1995: 1-24.

MDPH, *Advance Data: Births 1998,* Massachusetts Department of Public Health, 2000, **ir al enlace**.

MEADE, Birgit, y ROSEN, Stacey, «Income and diet differences greatly affect food spending around the globe», *Food Review* 19(3): 39-45 (1996).

MEADOWS, Donella H.; MEADOWS, Dennis L., y RANDERS, Jorgen, *Beyond the Limits,* Earthscan Publications Limited, Londres, 1992.

MEADOWS, Donella H.; MEADOWS, Dennis L.; RANDERS, Jørgen, y BEHRENS, William W. Ill, *Limits to Growth,* Potomac Associates Book, Londres, 1972.

MEEHL, Gerald A.; ZWIERS, Francis; EVANS, Jenni; KNUTSON, Thomas; MEARNS, Linda, y WHETTON, Peter, «Trends in extreme weather and climate events: issues related to modeling extremes in projections of future climate change», *Bulletin of the American Meteorological Society* 81(3): 427-436 (2000), **ir al enlace**.

MEGGS, William J.; DUNN, Kathleen A.; BLOCH, Richard M.; GOODMAN, Peggy E., y DAVIDOFF, Ann L., «Prevalence and nature of allergy and chemical sensitivity in a general population», *Archives of Environmental Health* 51(4): 275-282 (1996).

MEILBY, Mogens, *Journalistikkens grundtrin: fra idé til artikel* [Las bases del periodismo], Forlaget Ajour, Aarhus, 1996.

MENTZEL, Maarten, «“Climate” for Social Assessment: Experts, Uncertainty and Policy Development», *Innovation: The European Journal of Social Sciences* 12(2): 221-234 (1999).

MERRILL, Ray M.; KESSLER, Larry C.; UDLER, Joshua M.; RASBAND, Gloria C., y FEUER, Eric J., «Comparison of risk estimates for selected diseases and causes of death», *Preventive Medicine* 28: 179-193 (1999).

MET Office, *Climate Change and Its Impacts: A Global Perspective,* Department of the Environment, Transport, and the Regions, Londres, 1997, **ir al enlace**.

— *Historical Central England Temperature Data 1659-2001,* 2001, **ir al enlace**.

METCALF, Gilbert E., y HASSETT, Kevin A., *Measuring the Energy Savings from home Improvement Investments: Evidence from Monthly Billing Data,*

NBER Working Paper W6074, 1997, **ir al enlace**.

MEWREW, «Review of Serageldin: “Water supply, sanitation and environmental sustainability: financing the challenge”», *Middle East and African Water Review* 4 (1995), **ir al enlace**.

MEYER, William B., y TURNER, B. L. II (eds)., *Changes in Land use and Land Cover. A Global Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

MEYERHOFF, Al, «We must get rid of pesticides in the food supply», U571 *Today Magazine* 122(2582): 51-53 (1993).

Miami EDD, «Tourism Overview», *City of Miami Beach Economic Development Division*, 2001a, **ir al enlace**.

— «Real Estate and Development», *City of Miami Beach Economic Development Division*, 2001b, **ir al enlace**.

MICHAELS, Patrick J., «The greenhouse effect and global change: review and reappraisal», en Simon, 1995b: 544-564.

— «The consequences of Kyoto», *Policy Analysis*, mayo de 1998, 307 (1998), **ir al enlace**.

MICHAELS, Patrick J., y BALLING, Robert C., Jr., *The Satanic Gases: Gearing the Air about Global Warming*, Cato, Washington, DC, 2000.

MICHAELS, Patrick J.; BALLING, Robert C., Jr.; VOSE, Russel S., y KNAPPENBERGER, Paul C., «Analysis of trends in the variability of daily and monthly historical temperature measurements», *Climate Research* 10(1): 27-34 (1998).

MICHAELS, Patrick J.; KNAPPENBERGER, Paul C.; BALLING, Robert C., Jr., y DAVIS, Robert E., «Observed warming in cold anticyclones», *Climate Research* 14(1): 1-6 (2000).

Middellevetidsudvalget under Sundhedsministeriet [Comité para la esperanza de vida], *Hdviklingen selvmordsdødelighed i Danmark 1955-1991* [Tendencias en la mortalidad por suicidio en Dinamarca 1955-1991], Sundhedsministeriet, Copenhague, 1994a.

— *Levetiden i Danmark* [Esperanza de vida en Dinamarca], Sundhedsministeriet, Copenhague, 1994b.

— *Hjertesygdom i Danmark* [Enfermedades coronarias en Dinamarca],

Sundhedsministeriet, Copenhague, 1994c.

MILIUS, S., «New studies clarify monarch worries», *Science News* 156(25/26): 391 (1999).

— «Bt corn variety OK for black swallowtails», *Science News* 157(24): 372-373 (2000).

MILLER, G. Tyler, Jr., *Living in the Environment: Principles, Connections, and Solutions,* Wadsworth Publishing Company, Belmont (California), 1998.

Ministerio de Economía de Dinamarca, *Miljøvurdering af finanslovforslaget for 1998* [Evaluación medioambiental del presupuesto de 1998], Finansministeriet, Copenhague, 1997.

Ministerio de Transportes de Dinamarca, *Kortlægning af vejtrafikstøj i Danmark* [Estudio sobre el ruido producido por el tráfico rodado en Dinamarca], Traflkministeriet, Copenhague, 1993.

Ministerios de Economía, Agricultura, Pesca, Medio Ambiente, Energía, Hacienda y Economía [Finansministeriet, Landbrugs-og Fiskeriministeriet, Miljø- og Energiministeriet, Skatteministeriet and Okonomiministeriet], *Budgetanalyse om vedvarende energi* [Análisis de energías renovables], Copenhague, 1995.

MINTZ, Sidney W, *Sweetness and Power: The Place of Sugar in Modern History,* Penguin, Nueva York, 1985.

MITCHELL, B. R., *European Historical Statistics 1750-1970,* Macmillan, Londres, 1975.

— *British Historical Statistics,* Cambridge University Press, Cambridge, 1988.

— *International Historical Statistics: The Americas, 1750-1988,* Macmillan, Londres, 1993.

— *International Historical Statistics: Africa, Asia and Oceania 1750-1988,* 2.ª ed. rev., Stockton, Nueva York, 1995.

MITCHELL, Donald O.; INGCO, Merlinda D., y DUNCAN, Ronald C., *The World Food Outlook,* Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

MITCHELL, J. F. B.; JOHNS, T. C.; GREGORY, J. M., y TETT, S. F. B., «Climate response to increasing levels of greenhouse gases and sulphate aerosols»,

Nature 376: 501-504 (1995).

MITSCH, William J.; DAY, John W, Jr.; GILLIAM, J. Wendell; GROFFMAN, Peter M.; HEY, Donald L.; RANDALL, Gyles W, y WANG, Naiming, *Gulf of Mexico Hypoxia Assessment: Topic #5. Reducing Nutrient Loads, Especially Nitrate-Nitrogen, to Surface Water, Groundwater, and the Gulf of Mexico*, Hypoxia Work Group, White House Office of Science and Technology Policy, Committee on Environment and Natural Resources for the EPA Mississippi River/Gulf of Mexico Watershed Nutrient Task Force, NOAA Coastal Ocean Program, 1999, **ir al enlace**.

MOISAN, François; BOSSEBOEUF, Didier; CHÁTEAU, Bertrand, y LAPILLONNE, Bruno, *Energy Efficiency Policies and Indicators*, Study for World Energy Council, 1998, **ir al enlace**.

MOLINA, Mario J., y ROWLAND, F. S., «Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalyzed destruction of ozone», *Nature* 249: 810-812 (1974), **ir al enlace**.

MONTAGUE, Peter, «Against the Grain», *Rachel's Environment and Health Weekly #637*, Environmental Research Foundation, 1999, **ir al enlace**.

MOONEY, Lorraine, y BATE, Roger, *Environmental Health: Third World Problems First World Preoccupations*, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999.

MOORE, Thomas Gale, «Health and amenity effects of global warming», *Economic Inquiry* 36(3): 471-498 (1998).

MORGAN, M. Granger, y DOWLATABADI, Hadi, «Learning from integrated assessment of climate change», *Climatic Change* 34: 337-368 (1996).

MORI, Shunsuke, «The Development of Greenhouse Gas Emissions Scenarios using an Extension of the MARIA Model for the Assessment of Resource and Energy Technologies», *Technological Forecasting and Social Change* 63: 289-311 (2000).

MOTAVALLI, Jim, «Running on EMPTY», *E Magazine: The Environmental Magazine* 11(4): 34-39 (2000).

MOYSICH, K. B.; AMBROSONE, C. B.; VENA, J. E.; SHIELDS, P. G.; MENDOLA, P; KOSTYNIAK, P; GREIZERSTEIN, H.; GRAHAM, S.; MARSHALL, J. R.: SCHISTERMAN, E. E, y FREUDENHEIM, J. L., «Environmental organochlorine

exposure and postmenopausal breast cancer risk», *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention* 7(3): 181-188 (1998).

MPM, *Survey of the Quality of UK Coastal Waters,* Marine Pollution Monitoring, National Monitoring Programme, Marine Pollution Monitoring Management Group, Aberdeen, 1998, **ir al enlace**.

— *Green Book*, versión 5, 2000, **ir al enlace**.

MUGGLETON, Ellis, «Thalidomide - a regret of the past, but a hope for the future?», *Student BMJ* 7: 368-369 (1999).

Munich Re, *World Map of Natural Hazards,* núm. de pedido 2658-V-e, Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, 1998.

— *Topics: Annual Review of Natural Catastrophes 1998,* núm. de pedido 2821-M-e, Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, 1999.

— «A year, a century, and a millennium of natural catastrophes are all nearing their end - 1999 is completely in line with the catastrophe trend - Munich Re publishes a millennium review», nota de prensa, 20-XII-1999, Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, 2000, **ir al enlace**.

— *Topics: Annual Review of Natural catastrophes 2000,* Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, 2001, **ir al enlace**.

MURRAY, Christopher J. L., y LÓPEZ, Alan D., «Quantifying the burden of disease and injury attributable to ten major risk factors», en Murray y López, 1996c: 295-324 (1996a).

— «Alternative visions of the future: projecting mortality and disability, 1990-2020», en Murray y López, 1996c: 325-395 (1996b).

— (eds)., *The Global Burden of Disease: A Comprehensive Assessment of Morality and Disability from Diseases, Injuries, and Risk Factors in 1990 and projected to 2020*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts), 1996c; publicado por Harvard School of Public Health en colaboración con the World Health Organization y el Banco Mundial, resumido en **este enlace**.

— «Mortality by cause for eight regions of the world: global burden of disease study», *The Lancet* 349: 1269-1276 (1997a).

— «Regional patterns of disability-free life expectancy and disability-adjusted life expectancy: global burden of disease study», *The Lancet* 349:

1347-1352 (1997b).

— «Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: global burden of disease study», *The Lancet* 349: 1436-1442 (1997c), **ir al enlace**.

— «Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: global burden of disease study», *The Lancet* 349: 1498-1504 (1997d).

MURRAY, Christopher J. L., y CHEN, Lincoln C., «Understanding morbidity change», *Population and Development Review* 18(3): 481-503 (1992).

— «Understanding morbidity change: reply to Riley», *Population and Development Review* 19(4): 812-815 (1993).

MYERS, John G.; MOORE, Stephen, y SIMON, Julian L., «Trends in availability of non-fuel minerals», en Simon, 1995b: 303-312.

MYERS, Norman, *The Sinking Ark: A New Look at the Problem of Disappearing Species*, Pergamon Press, Oxford, 1979.

— *A Wealth of Wild Species: Storehouse for Human Welfare*, Westview Press, Boulder (Colorado), 1983.

— «The disappearing forests», en Porritt, 1991: 46-55.

MYERS, Norman, y Lanting, Frans, «What we must do to counter the biotic holocaust», *International Wildlife* 29(2): 30-39 (1999).

NAPAP, *Integrated Assessment*, vols. 1-3, The National Acid Precipitation Assessment Program, External Review Draft, agosto de 1990.

NAS, *Policy Implications of Greenhouse Warming: Mitigation, Adaptation, and the Science Base*, National Academy of Sciences, Committee on Science, Engineering, and Public Policy, National Academy Press, Washington, DC, 1992, **ir al enlace**.

— *The Epidemiological Transition: Policy and Planning Implications for Developing Countries*, National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, DC, 1993, **ir al enlace**.

NASA/GISS, *Atmosphere-Ocean Model Simulations: Future Climate Projections*, NASA y Goddard Institute for Space Studies, 2000, **ir al enlace**.

NASH, J. Madeleine, y HORSBURGH, Susan, «The fury of El Niño», *Time South Pacific*, 2-III-1998, págs. 44-51.

NASH, J. Madeleine, y ROBINSON, Simon, «Grains of Hope», *Time,* 31-VII-2000, 156(5): 38-46 (2000).

NAST, *Climate Change Impacts on the United States: The Potential Consequences of Climate Variability and Change,* National Assessment Synthesis Team, U.S. Global Change Research Program, 2000, **ir al enlace**.

NAYLOR, Rosamond L., y FALCON, Walter P., «Is the locus of poverty changing?», *Food Policy* 20(6): 501-518 (1995).

NBS, *Our Living Resources: A Report to the Nation on the Distribution, Abundance, and Health of U.S. Plants, Animals, and Ecosystems,* Edward T. LaRoe, Gaye S. Farris, Catherine E. Puckett, Peter D. Doran y Michael J. Mac (eds)., National Biological Service, U.S. Department of the Interior, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1995, **ir al enlace**.

NCBP, *NCBP Fish Database,* National Contaminant Biomonitoring Program, 2000a, **ir al enlace**.

— *NCBP Starling Database,* National Contaminant Biomonitoring Program, 2000b, **ir al enlace**.

NCHS, *Current Estimates from the National Health Interview Survey, 1995,* Vital and Health Statistics Series 10 No. 199, procedente de Centers for Disease Control and Prevention/National Center for Health Statistics, 1998, **ir al enlace**.

— *Health, United States, 1999, with Health and Aging Chartbook,* U.S. Human Health Service, E. Kramarow, H. Lentzner, R. Rooks, J. Weeks y Saydah S. Warner (eds)., National Center for Health Statistics, Hyattsville (Maryland), 1999a, **ir al enlace**.

— *Vital Statistics of the United States 1993: Volume I - Natality,* National Center for Health Statistics, Hyattsville (Maryland), 1999b.

NERI, *Mindmøllers indvirkning på fugle: status over viden og perspektiver* [Efecto de los molinos de viento sobre las aves: estado de conocimiento y perspectivas], National Environmental Research Institute of Denmark, informe núm. 147, Ib Calusager y Henning Høhr, Roskilde, 1995.

— *Natur og Miljø 1997: påvirkninger og tilstand* [Naturaleza y medio ambiente 1997: efectos y estado], Roskilde: National Environmental Research Institute of Denmark, 1998a, **ir al enlace**.

— *Air Quality Data*, 1998b, **ir al enlace** (ya no está disponible).

NESTLE, Marion, «Allergies to transgenic foods - questions of policy», *New England journal of Medicine* 334(11): 726-727 (1996), **ir al enlace**.

NETC, *UK Air Pollution*, National Environmental Technology Centre on Behalf of the UK Department of the Environment, Transport and the Regions, 1999, **ir al enlace**.

New Scientist, *Judgement Day: There Are Only Angels and Devils,* suplemento *Global Environment* de *New Scientist* 170(2288) (2001).

NEWMAN-TAYLOR, Anthony, «Environmental determinants of asthma», *The Lancet* 45: 296-299 (1995).

NEWPORT, Frank; MOORE, David W, y SAAD, Lydia, «Long-term gallup poll trends: a portrait of American public opinion through the century», Gallup Poll Release, 20-XII-1999, **ir al enlace**.

NEWTON, Robert, y FERLAY, Jacques, «Effect of ambient solar ultraviolet radiation on incidence of squamous-cell carcinoma of the eye», *The Lancet* 347:4450-4451 (1996).

NHLBI/OMS, *Global Initiative For Asthma: Global Strategy for Asthma Management and Prevention*, NHLBI/OMS Workshop Report; National Institutes of Health; National Heart, Lung and Blood Institute; Publicación núm. 95-3659, 1995, **ir al enlace**.

NIAAA, *U.S. Apparent Consumption of Alcoholic Beverages Based on State Sales, Taxation, or Receipt Data. U.S. Alcohol Epidemiologic Data Reference Manual, Volume 1,* 3.ª ed., National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, NIH, Publicación núm. 97-4263, 1997, **ir al enlace**.

NIAID, «Asthma and allergy statistics», Fact Sheet, National Institute of Allergy and Infectious Diseases, National Institutes of Health, 2000, **ir al enlace**.

NICHOLLS, Robert J.; HOOZEMANS, Frank M. J., y MARCHAND, Marcel, «Increasing flood risk and wetland losses due to global sea-level rise: regional and global analyses», *Global Environmental Change* 9:569-587 (1999).

NICHOLSON-LORD, David, «The drowning of the Earth», *New Statesman* 129(4476): 8-9 (2000).

NIEHS, *Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields,* National Institute of Environmental Health Sciences, NIH, Publicación núm. 99-4493, 1999, **ir al enlace**.

NOAA, *State of the Coastal Environment: Chemical Contaminants in Oysters and Mussels,* por Tom O'Connor, National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, Silver Spring (Maryland), 1998, **ir al enlace**.

— *Paleoclimatology Program,* 2001, **ir al enlace**.

NORDHAUS, William D., «The cost of slowing climate change: a survey», *Energy Journal* 12(1): 37-65 (1991a).

— «Economic approaches to greenhouse warming», en *Global Warming: Economic Policy Approaches,* R. D. Dornbush y J. M. Poterba (eds)., MIT Press, Cambridge (Massachusetts), 1991b, págs. 33-68.

— «A sketch of the greenhouse effect», *Greenhouse Warming* 81(1): 146-150 (1991c).

— «To slow or not to slow: the economics of the greenhouse effect», *Economic Journal* 101: 920-937 (1991d).

— «An optimal transition path for controlling greenhouse gases», *Science* 258: 1315-1319 (1992a), **ir al enlace**.

— «Lethal model 2: the limits to growth revisited», *Brookings Papers on Economic Activity* 2: 1-43 (1992b).

— «Optimal greenhouse-gas reductions and tax policy in the "DICE" Model», *Economic on Modeling of Greenhouse Warming* 83(2): 313-317 (1993).

— *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change,* MIT Press, Cambridge (Massachusetts), 1994.

— «Discounting in economics and climate change», *Climatic Change* 37: 315-328 (1997a).

— «Do real-output and real-wage measures capture reality? The history of lighting suggests not», en Bresnahan y Gordon, 1997b: 29-66.

— (ed)., *Economics and Policy Issues in Climate Change,* Resources for the Future, Washington, DC, 1998.

NORDHAUS, William, y BOYER, Joseph, «Requiem for Kyoto: an economic analysis of the Kyoto Protocol», edición especial de *The Energy Journal:*

93-130 (1999).

— *Roll the DICE Again: Economic Models of Global Warming*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts), 2000, **ir al enlace**.

NORDHAUS, William D., y YANG, Zili, «A regional dynamic general-equilibrium model of alternative climate-change strategies», *American Economic Review* 86(41:741-765 (1996).

NORDLEE, Julie A.; TAYLOR, Steve L.; TOWNSEND, Jeffrey A.; THOMAS, Laurie A., y BUSH, Robert K., «Identification of a Brazil-Nut Allergen in Transgenic Soybeans», *New England Journal of Medicine* 334(11): 688-692 (1996).

NORWOOD, Janet L., «The consumer price index, the deficit, and politics», *Policy Bites* 22, The Urban Institute, 1995, **ir al enlace**.

NOTTINGHAM, Stephen, *Eat Your Genes. How Genetically Modified Food is Entering Our Diet*, Zed Books, Londres, 1998.

NRC, *Oil in the Sea: Inputs, Fates, and Effects*, National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, 1985, **ir al enlace**

— *Carcinogens and Anticarcinogens in the Human Diet: A Comparison of Naturally Occurring and Synthetic Substances*, National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, 1996, **ir al enlace**, **y a este enlace**.

— *Hormonally Active Agents in the Environment*, Committee on Hormonally Active Agents in the Environment, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, 1999, **ir al enlace**.

— *Reconciling Observations of Global Temperature Change*, National Academy Press, Washington, DC, 2000, **ir al enlace**.

— *Genetically Modified Pest-Protected Plants: Science and Regulation*, Committee on Genetically Modified Pest-Protected Plants, National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, 2000b, **ir al enlace**.

NRDC, *Testing the Waters VII: How Does Your Vacation Beach Rate*, Natural Resources Defense Council, 1997.

— *Testing the Waters* - 1999 *A Guide to Water Quality at Vacation Beaches,* Natural Resources Defense Council, 1999, **ir al enlace**.

NSC, *Accident Facts, 1990 Edition,* National Safety Council, Chicago, 1990.

— *Injury Facts, 1999 Edition,* National Safety Council, Chicago, 1999.

NSTC, *Interagency Assessment of Potential Health Risks Associated with Oxygenated Gasoline,* National Science and Technology Council, Committee on Environment and Natural Resources, Interagency Oxygenated Fuels Assessment Steering Committee, 1996, **ir al enlace**.

NTIA, *Falling through the Net: Defining the Digital Divide,* National Telecommunications and Information Administration, 1999, **ir al enlace**.

— *Falling Through the Net: Toward Digital Inclusion, informe sobre Americans' Access to Technology Tools,* National Telecommunications and Information Administration, 2000, **ir al enlace**.

NWCC, *1994 National Avian-Wind Power Planning Meeting Proceedings,* National Wind Coordinating Committee, 1994, **ir al enlace**.

OCDE, *OECD Environmental Data Compendium 1985,* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París, 1985a.

— *The State of the Environment 1985,* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Paris, 1985b.

— *OECD Environmental Data Compendium 1987,* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París, 1987.

— *The OECD Green Model: An Updated Ovetview,* por Hiro Lee, Joaquim Oliveira Martins y Dominique van der Mensbrugghe, Documento técnico núm. 97, 1994, **ir al enlace**.

— *OECD Environmental Data Compendium 1999,* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París, 1999.

— *Geographical Distribution of Financial flows to Aid Recipients: Disbursements, Commitments, Country Indicators, 1994-1998,* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París, 2000.

OCE, «Hazards of Genetically Engineered Foods and Crops: Why We Need A Global Moratorium», GE-Fact Sheet & Guidelines for Grassroots Action por Ronnie Cummins, Organic Consumers Association, 2001, **ir al enlace**.

OKOLO, Abraham, «The Nigerian Census: Problems and Prospects», *American Statistician* 53(4): 321-324 (1999).

Økologisk Jordbrug, *Danske Forbrugeres Informationsadfærd i forbindelse med valg af fødevarer - herunder Økologiske Fødevarer* [Hábitos de información daneses en relación a la elección de la comida, incluyendo la comida ecológica], Tina V. Moller y Teo Geer, 1998.

OLAYA-CONTERAS, P.; RODRÍGUEZ-VILLAMIL, J.; Posso-Valencia, H. J., y CORTEZ, J. E., «Organochlorine exposure and breast cancer risk in Colombian women», *Cad. Saude Publica*, Río de Janeiro, 14(suppl. 3): 125-132 (1998).

OLDEMAN, L. R., «The global extent of soil degradation», en Greenland y Szabolcs, 1994: 99-118.

OLDEMAN, L. R.; HAKKELING, R. T. A., y SOMBROEK, W. G., *World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: An Explanatory Note*, Global Assessment of Soil Degradation; International Soil Reference and Information Centre, UNEP, Nairobi, 1990.

— *World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: A Brief Explanatory Note*, Global Assessment of Soil Degradation, International Soil Reference and Information Centre, UNEP, Nairobi, 1991.

OLSEN, Geary W.; BODNER, Kenneth M.; ROMLOW, Jonathan M.; ROSS, Charles E., y LIPSHULTZ, Larry I., «Have sperm counts been reduced 50 percent in 50 years? A statistical model revisited», *Eertility and Sterility* 63(4): 887-893 (1995).

— «Reply of the authors», *Fertility and Sterility* 65(2): 451-453 (1996), respuesta a Keiding y Skakkebtek, 1996.

OLSHANSKY, S. J.; JAY, S.; RUDEBERG, Mark A.; GAMES, Bruce A.; CASSEL, Christine K., y BRODY, Jacob A., «Trading off longer life for worsening health: the expansion of morbidity hypothesis», *Journal of Aging Health* 3: 194-216 (1991).

OLSHANSKY, S.; JAY, S.; CARNES, Bruce; ROGERS, Richard G., y SMITH, Len, *Infectious Diseases - New and Ancient Threats to World Health*, Population Reference Bureau, Washington, DC, 1997, **ir al enlace**.

OMB, *Report to Congress on the Costs and Benefits of Federal Regulations*, Office of Management and Budget, Office of Information and Regulatory

Affairs, 30-IX-1997, **ir al enlace**.

— *Report to Congress on the Costs and Benefits of Federal Regulations 1998,* 1999, **ir al enlace**.

— *Draft Report to Congress on the Costs and Benefits of Federal Regulations 1999,* enero de 2000 (2000a), **ir al enlace**.

— *Budget of the United States Government, Fiscal Year 2001: Historical Fahies,* U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 2000b, **ir al enlace**.

OMS, *The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade: Review of Regional And Global Data* (a 31-XII-1983), Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1986.

— *Global Health Situation and Projections Estimates,* 1992, **ir al enlace** (ya no está disponible).

— *Health and Environment in Sustainable Development Five Years after the Earth Summit. Executive Summary,* Programmes on Health and Environment, OMS, Ginebra, 1997, **ir al enlace**.

— *The World Health Report 1998: Life in the 21st Century - A Vision for All,* resumen ejecutivo, OMS, Ginebra, 1998, **ir al enlace**.

— «Malaria, 1982-1997», *Weekly Epidemiological Record 74: 265-271* (1999a), **ir al enlace**.

— *The World Health Report 1999: Making a Difference,* OMS, Ginebra, 1999b, **ir al enlace**.

— *Air Quality Guidelines,* OMS, Ginebra, 2000a, **ir al enlace**.

— *The World Health Report 2000 Health Systems: Improving Performance,* OMS, Ginebra, 2000b, **ir al enlace**.

— *Malnutrition - The Global Picture,* 2000c, **ir al enlace**.

— *World Health Organization Databank,* 2000d, **ir al enlace**.

Online, «Toxic cocktail? Is a toxic mix more deadly than its parts?», Online NewsHour's editors ask, 1997, **ir al enlace**.

ONS, *Social Trends 29,* The Office for National Statistics, Jil Matheson y John Pullinger (eds)., The Stationery Office, Londres, 1999.

— *Social Trends 30,* The Office for National Statistics, Jil Matheson yjohn Pullinger (eds)., The Stationery Office, Londres, 2000a.

— *Population Trends 102 - Winter 2000,* The Office for National Statistics, 2000b, **ir al enlace**.

— *Social Trends 31*, The Office for National Statistics, Jil Matheson y Carol Summerfield (eds)., The Stationery Office, Londres, 2001a, **ir al enlace**.

— *UK Retail Price Index: index numbers of retail prices 1948-2000,* disponible en Internet, dataset rpil, 2001b, **ir al enlace**.

— *Population: age and sex, 1971 onwards for the constituent countries of the United Kingdom*, disponible en Internet, dataset PT10215, 2001c, **ir al enlace**.

— *Gross domestic product. Preliminary estimate — 4th quarter 2000,* 26-1-2001 (2001d), **ir al enlace**.

OPP, *U.S. EPA/OPP Pesticide Products Database*, Office of Pesticide Programs, U.S. Environmental Protection Agency, 2000, **ir al enlace**.

ORAM, Peter, «The potential of technology to meet world food needs in 2020», *2020 Vision Brief* 13 (1995), **ir al enlace**.

OROGAN, John, y LONG, Cheryl, «The Problem with Genetic Engineering», *Organic Gardening* 47(1): 42-46 (2000).

ORTONNE, J.-P., «The ozone depletion and the skin», *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* 9(1001): S17 (1997).

OSBERG, Lars (ed)., *Economic Inequality and Poverty: International Perspectives*, M. E. Sharpe, Armonk (Nueva York), 1991.

OTT, Wayne R., y Roberts, John W, «Everyday exposure to toxic pollutants», *Scientific American* 278(2): 86-91 (1998).

OVESEN, Lars, «Effekten af oget indtagelse af okologiske landbrugsprodukter pá folkesundheden» [Efecto del incremento de productos de granja orgánicos en la salud nacional], estudio de la Danish Veterinary and Food Administration, en SID, 1995: 61-74.

PARK, Chris C., *Acid Rain — Rhetoric and Realit*, Methuen, Londres y Nueva York, 1987.

PARK, Donghyun, «An alternative examination of intercountry income inequality and convergence», *Comparative Economic Studies* 39(3/4): 53-65 (1997).

— «Intercountry income inequality: an expansion and an update», *Comparative Economic Studies* 41(4): 103-108 (1999).

PARKER, David E., «Temperatures high and low», 287: 1216-1217 (2000).

PARRY, Ian W. H., y OATES, Wallace E., «Policy Analysis in a Second-Best World», discussion Paper 98-48, Resources for the Future, Washington, DC, 1998, **ir al enlace**.

PARRY, Martin; ARNELL, Nigel; HULME, Mike; NICHOLLS, Robert, y LIVERMORE, Matthew, «Buenos Aires and Kyoto targets do little to reduce climate change impacts», *Global Environmental Change* 8(4): 285-289 (1998).

PARRY, Martin; ROSENZWEIG, Cynthia; IGLESIAS, Ana; FISCHER, Gunther, y LIVERMORE, Matthew, «Climate change and world food security: a new assessment», *Global Environmental Change* 9: 551-567 (1999).

PARRY, Martin (ed)., *Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe: The Europe ACACIA Project*, Jacks on Environment Institute, University of East Anglia, Reino Unido, 2000.

PARSON, Edward A., y FISHER-VANDEN, Karen, «Integrated assessment models of global climate change», *Annual Review of Energy and Environment* 22: 589-628 (1997).

PATTERSON, Blossom H., y BLOCK, Gladys, «Food choices and the cancer guidelines», *American Journal of Public Health* 78(3): 282-286 (1998).

PAULSEN, C. Alvin; BERMAN, Nancy G., y WANG, Christina, «Data from men in greater Seattle area reveals no downward trend in semen quality: further evidence that deterioration of semen quality is not geographically uniform», *Fertility and Sterility* 65(5): 1015-1020 (1996).

PBS Frontline, «Fooling with nature: interview with Theo Colborn», 1998, **ir al enlace**.

PCSD, *Towards a Sustainable America: Advancing Prosperity, Opportunity and a Healthy Environment for the 21st Century*, President's Council on

Sustainable Development, mayo de 1999, **ir al enlace** (ya no está disponible).

PEARCE, David, «The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming», *The Economic Journal* 101(407): 938-948 (1991).

— «Auditing the Earth», *Environment* 40(2): 23-29 (1998).

PEARCE, David W., y TURNER, R. Kerry, *Economics of Natural Resources and the Environment,* Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1990.

PEARCE, Fred, «Burn me», *New Scientist* 156(2109): 30-34 (22-XI-1997).

— «Washed off the map: Better get that ark ready, because the sea levels are gonna rise», *New Scientist* 168(2266): 5 (2000), **ir al enlace**.

— «We are all guilty! It's official, people are to blame for global warming», *New Scientist* 169(2275): 5 (2001), **ir al enlace**.

PECK, Stephen C., y TEISBERG, Thomas J., «CETA: a model for carbon emissions trajectory assessment», *Energy Journal* 13(1): 55-77 (1992).

— «CO_2 emissions control agreements: incentives for regional participation», edición especial para Kyoto de *The Energy Journal:* 367-390 (1999).

PERCIVAL, Val, y HOMER-DIXON, Thomas, «Environmental scarcity and violent conflict: the case of South Africa», *Journal of Peace Research* 279-298 (1998).

PERSSON, Torsten, y TABELLINI, Guido, «Is inequality harmful for growth?», *American Economic Review* 84(3): 600-620 (1994).

PETERSON, T. C.; GALLO, K. P.; LAWRIMORE, J.; OWEN, T. W.; HUANG, A., y MCKITTRICK, D. A., «Global rural temperature trends», *Geophysical Research Letters* 26(3): 329-332 (1999).

PETIT, J. R.; JOUZEL, J.; RAYNAUD, D.; BARKOV, N. I.; BARNOLA, J.-M.; BASILE, I.; BENDER, M.; CHAPPELLAZ, J.; DAVIS, M.; DELAYGUE, G.; DELMOTTE, M.; KOTLYAKOV, V. M.; LEGRAND, M.; LIPENKOV, V. Y; LORIUS, C.; PÉPIN, L.; RITZ, C.; SALTZMAN, E., y STIEVENARD, M., «Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica», *Nature* 299(6735): 429-436 (1999).

PETO, Richard; LÓPEZ, Alan D.; BOREHAM, Jillian; THUN, Michael, y HEATH, Clark, Jr., «Mortality from tobacco in developed countries: indirect

estimation from national vital statistics», *The Lancet* 229: 1268-1278 (1992).

— *Mortality from Smoking in Developed Countries 1950-2000*, Oxford University Press, Oxford, 1994.

PEZZEY, John C. V., y PARK, Andrew, «Reflections on the Double Dividend Debate: The Importance of Interest Groups and Information Costs», *Environmental and Resource Economics* 11(34): 539-555 (1998).

PIELKE, Roger A., «Nine fallacies of floods», *Climatic Change* 42:413-438(1999).

PIELKE, Roger A., Jr., y LANDSEA, Christopher W., «Normalized hurricane damages in the United States: 1925-1995», *Weather and Forecasting* 13(3): 621-631 (1998), **ir al enlace**.

— «La Niña, El Niño, and Atlantic hurricane damages in the United States», *Bulletin of the American Meteorological Society* 80(10): 2027-2033 (1999), **ir al enlace**.

PIELKE, R. A., Sr., y PIELKE, R. A., Jr., *Storms*, Routledge, Nueva York, 2000.

PIMENTEL, David, «Soil erosion», *Environment* 39(10): 4-5 (1997).

PIMENTEL, David; ACQUAY; BILTONEN, H. M.; RICE, P; SILVA, M.; NELSON, J.; LIPNER, V.; GIORDANO, S.; HOROWITZ, A., y D'AMORE, M., «Environmental and economic costs of pesticide use», *BioScience* 42(10): 750-760 (1992).

Pimentel, D.; Harvey, C.; Resosudarmo, P.; Sinclair, K.; Kurtz, D.; McNair, M.; Crist, S.; Spritz, L.; Fitton, L.; Saffouri, R., y Blair, R., «Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits», *Science* 267: 1117-1123 (1995a).

— «Response» [a Crosson, 1995], *Science* 269: 465-466 (1995b).

PIMENTEL, David, y PIMENTEL, Marcia, *Land, Energy and Water: The Constraints Governing Ideal U.S. Population Size*, NPG Forum Series, 1995, **ir al enlace**.

— «The future: prospects for the global availability of food and ways to increase it», *Social Research* 66(1): 417-428 (1999).

PIMENTEL, David; TORT, Maria; D'ANNA, Linda; KRAWIC, Anne; BERGER, Joshua; ROSSMAN, Jessica; MUGO, Fridah; DOON, Nancy; SHRIBERG,

Michael; HOWARD, Erica; LEE, Susan, y TALBOT, Jonathan, «Ecology of increasing disease: population growth and environmental degradation», *BioScience* 48(10): 817-826 (1998).

PIMENTEL, David; WILSON, Christa; MCCULLUM, Christine; HUANG, Rachel; DWEN, Paulette; FLACK, Jessica; TRAN, Quynh; SAITMAN, Tamara, y CLIFF, Barbara, «Economic and environmental benefits of biodiversity», *BioScience* 47(11): 747-757 (1997).

PIMM, Stuart L., «The value of everything», *Nature* 387:231-232 (1997).

PINGALI, Prabhu L. (ed)., *CIMMYT 1998-99 World Wheat Facts and Trends. Global Wheat Research in a Changing World: Challenges and Achievement,* International Maize and Wheat Improvement Center, CIMMYT, Ciudad de México, 1999, **ir al enlace** (ya no está disponible).

PINGALI, Prabhu L., y HEISEY, Paul W, *Cereal Crop Productivity in Developing Countries: Past Trends and Future Prospects,* International Maize and Wheat Improvement Center, Economics Working Paper 99-03, 1999, **ir al enlace** (ya no está disponible).

PLASCHKE, P; JANSON, C.; BALDER, B.; LOWHAGEN, O., y JARVHOLM, B., «Adult asthmatics sensitized to cats and dogs: symptoms, severity, and bronchial hyperresponsiveness in patients with furred animals at home and patients without these animals», *Allergy* 54(8): 843-850 (1999b).

PLASCHKE, P; JANSON, C.; NORRMAN, E.; BJORNSSON, E.; ELLBJAR, S., y JARVHOLM, B., «Association between atopic sensitization and asthma and bronchial hyperresponsiveness in Swedish adults: pets, and not mites, are the most important allergens», *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 104(1): 58-65 (1999a).

PLATO, *The Collected Dialogues,* Princeton University Press, Princeton (Nueva Jersey), 1961.

PLATTS-MILLS, Thomas A. E., y CARTER, Melody C., «Asthma and indoor exposure to allergens», *The New England Journal of Medicine* 336(19): 1382-1384 (1997), **ir al enlace**.

PLATTS-MILLS, Thomas A. E., y WOODFOLK, Judith A., «Rise in asthma cases», *Science* 278: 1001 (1997).

POLLACK, H. N., y HUANG, S., «Global Borehole Temperature Database for Climate Reconstruction», 2001, **ir al enlace**.

POPE, C. A. III; THUN, M. J.; NAMBOODIRI, M. M.; DOCKERY, D. W; EVANS, J. S.; SPEIZER, F. E., Yy HEATH, C. W, Jr., «Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults», *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 151: 669-674 (1995).

POPE, Charles, «A year after Kyoto pact's completion, the political heat is unabated», *CQ Weekly* 56(46): 3175-3177 (1998).

Population Reports, «The coming water crisis», *Population Reports* 26(1): 3-4 (1998).

PORG, *Ozone in the United Kingdom: Fourth Report of the Photochemical Oxidants Review Group, 1997,* preparado a petición de la Air and Environment Quality Division, Department of the Environment, Transport and the Regions, 1997, **ir al enlace**.

PORRITT, Jonathon, *Save the Earth*, Dorling Kindersley, Londres, 1991.

PORTER, Roy, *The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Humanity from Antiquity to the Present*, Fontana Press, Londres, 1997.

PORTNEY, Paul R., y WEYANT, John P, «Introduction», en Portney y Weyant, 1999b: 1-11 (1999a), **ir al enlace**.

Portney, Paul R., y Weyant, John P. (eds)., *Discounting and Intergenerational Equity,* Resources for the Future, Washington, DC, 1999b.

POSTEL, Sandra L., «Water for food production: will there be enough in 2025?», *BioScience* 48(8): 629-638 (1998).

— *Pillar of Sand: Can the Irrigation Miracle Last?*, Norton, Nueva York, 1999.

POSTEL, Sandra L.; DAILY, Gretchen C., y EHRLICH, Paul R., «Human appropriation of renewable fresh water», *Science* 271: 785-788 (1996).

POSTREL, Virginia, «Of mice and men: an interview with Bruce Ames», *Reason Magazine*, diciembre de 1991, **ir al enlace**.

POULSEN, Emil, «Setting of limit values for chemicals and chemical compounds», en ATV, 1992: 37-47.

POULSEN, Jorgen, «Dissidentens stemme» [La voz del disidente], *Politiken*, sección 2, 13-III-1998, págs. 3-4.

POWELL, Mark R., *Three-City Air Study*, Discussion Paper 97-29, Resources for the Future, 1997.

PREBOTH, Monica, «Clinical review of recent findings on the awareness, diagnosis and treatment of depression», *American Family Physician* 61(10): 3158-3161 (2000).

PRESTON, Samuel, *Mortality Patterns in National Populations*, Academic Press, Nueva York, 1976.

— «Human mortality throughout history and prehistory», en Simon, 1995b: 30-36.

PRESTON, Samuel H.; KEYFITZ, Nathan, y SCHOEN, Robert, *Causes of Death: Life Tables for National Populations*, Seminar Press, Nueva York, 1972.

PRITCHETT, Lant, «Divergence, big time», *Journal of Economic Perspectives* 11(3): 3-17 (1997).

PRITCHETT, Lant, y SUMMERS, Lawrence H., «Wealthier is healthier», *Journal of Human Resources* 31(4): 842-868 (1996).

PROTHEROE, David; LURVEY, Kim; HORGAN, Kieran; BENSON, Eddie; BOWERS, David, y HOUSE, Allan, «Stressful life events and difficulties and onset of breast cancer: case-control study», *British Medical Journal 319:* 1027-1030 (1999).

PUTMAN, Susan W., y WIENER, Jonathan Baert, «Seeking safe drinking water», en Graham y Wiener, 1997: 124-148.

PUTNAM, Judith Jones, y ALLSHOUSE, Jane E., *Food Consumption, Prices, and Expenditures, 1970-97*, Food and Rural Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Statistical Bulletin 965, 1999, **ir al enlace**.

PUTNAM, Judy, y GERRIOR, Shirley, «Trends in the U.S. food supply, 1970-97», en Frazao, 1999: 133-160.

QIAN, B. D.; CORTE-REAL, J., y XU, H., «Is the North Atlantic Oscillation the most Important atmospheric pattern for precipitation in Europe?», *Journal of Geophysical Research - Atmospheres* 105(D9): 11901-11910 (2000).

QUARG, *Diesel Vehicle Emissions and Urban Air Quality*, segundo informe del Quality of Urban Air Review Group, 1993, **ir al enlace**.

— *Airborne Particle Matter in the United Kingdom*, tercer informe del Quality of Urban Air Review Group, 1996, **ir al enlace**.

QUINN, Niall, «Parkinsonism - recognition and differential diagnosis», *British Medical Journal* 310: 447-452 (1995).

RABALAIS, Nancy N.; TURNER, R. Eugene; JUSTIÆ, Dubravko; DORTCH, Quay, y WISEMAN, William J., Jr., *Gulf of Mexico Hypoxia Assessment: Topic #1. Characterization of Hypoxia*, Hypoxia Work Group, White House Office of Science and Technology Policy, Committee on Environment and Natural Resources for the EPA Mississippi River/Gulf of Mexico Watershed Nutrient Task Force, NOAA Coastal Ocean Program, 1999, **ir al enlace**.

RADETZKI, Marian, «The economics of biomass in industrialized countries: an overview», *Energy Policy* 25(6): 545-554 (1997).

— «Taxation of greenhouse gases: why Kyoto will not be implemented», *International Journal of Global Energy Issues* 12(7-8): 372-376 (1999).

RALOFF, J., «Valdez spill leaves lasting oil impacts», *Science News* 143(7): 103-104 (1993).

— «Is synergy of estrogen mimics an illusion?», *Science News* 152(5): 69 (1997).

— «How inhaled dust harms the lungs», *Science News* 153(5): 68 (1998).

RASBORG, Klaus, «Refleksiv modernisering i risikosanffundet» [Modernización reflexiva en la sociedad del riesgo], *Dansk Sociologi* 2(8): 7-20 (1997).

RASKIN, P.; GLEICK, P.; KIRSHEN, P.; PONTIUS, R. G., Jr., y STRZEPEK, K., «Water futures: assessment of long-range patterns and problems», background document for CSD, 1997, Stockholm Environment Institute, Estocolmo, 1997.

RATHJE, William, y MURPHY, Cullen, *Rubbish! What Our Garbage Tells U.S. about Ourselves*, HarperPerennial, Nueva York, 1992.

RAUBER, Paul, y MCMANUS, Reed, «Down on the farm bureau», *Sierra* 79(6): 32-33 (1994).

RAVE, Peter, y PRANCE, Ghillean, «The richness of life», en Porritt, 1991: 70-73.

RAWLS, John, A *Theory of Justice,* Oxford University Press, Oxford, 1972.

READER, M. C., y BOER, G. J., «The modification of greenhouse gas warming by the direct effect of sulphate aerosols», *Climate Dynamics* 14: 593-607 (1998).

READMAN, J. W.; BARTOCCI, J.; TOLOSA, I.; FOWLER, S. W.; OREGIONI, B., y ABDULRAHEEM, M. Y., «Recovery of the coastal marine environment in the Gulf following the 1991 war-related oil spills», *Marine Pollution Bulletin* 32(6): 493-498 (1996).

READMAN, J. W; FOWLER, S. W; VILLENEUVE, J.-P.; CATTINI, C.; ORGIONI, B., y MEE, L. D., «Oil and combustion-product contamination of the Gulf marine environment following the war», *Nature* 358: 662-665 (1992).

REAKA-KUDLA, Marjorie; WILSON, Don E., y WILSON, Edward O. (eds)., *Biodiversity II,* Joseph Henry Press, Washington, DC, 1997.

RECTOR, Robert, «How “poor” are America’s poor?», en Simon, 1995b: 241-256.

Red Cross (Cruz Roja), *World Disasters Report,* International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Oxford University Press, Oxford, 1998.

REEVES, Timothy G.; RAJARAM, Sanjaya; VAN GINKEL, Maarten; TRETHOWAN, Richard; BRAUN, Hans-Joachim, y CASSADAY, Kelly, *New Wheats for a Secure, Sustainable Future,* CIMMYT, Ciudad de México, 1999, **ir al enlace** (ya no está disponible).

REGIS, Ed, «The environment is going to hell…», UW5(2): 136-140, 193-198 (1997).

REID, W. V, «How many species will there be?», en Whitmore y Sayer, 1992: 55-74.

REILLY, J. M., y SCHIMMELPFENNIG, D., «Agricultural impact assessment, vulnerability, and the scope for adaptation», *Climatic Change* 43(4): 745-788 (1999).

REISNER, Barbara S., «Plague - past and present», *Clinical Microbiology Newsletter* 18(20): 153-156 (1996).

REITER, Paul, «From Shakespeare to Defoe: malaria in England in the Little Ice Age», *Emerging Infectious Diseases* 6(1): 1-10 (2000), **ir al enlace**.

REJESUS, Roderick M.; HEISEY, Paul W, y SMALE, Melinda, *Sources of Productivity Growth in Wheat: A Review of Recent Performance and Medium- to Long-Term Prospect*, International Maize and Wheat Improvement Center, Economics Working Paper 99-05, 1999, **ir al enlace** (ya no está disponible).

Reuters, «Altered-gene potatoes hurt rats, report says. Scientist urges more study prior to use by humans», lunes, 10 de agosto de 1998, **ir al enlace**.

REYNOLDS, Tom, «Causes of childhood leukemia beginning to emerge», *Journal of the National Cancer Institute* 90(1): 8-10 (1998a).

REYNOLDS, Tom, «Researchers hunt for elusive environmental causes of leukemia», *Journal of the National Cancer Institute* 90(2): 90-92 (1998b).

RICHARDS, John E, «Land transformation», en Turner y otros, 1990: 163-180.

RIDNOUER, Nathan M., «Cities bracing for "climate event of the century"», *Nation's Cities Weekly* 21(12): 14 (1998).

RIES, Lynn A. G.; WINGO, Phyllis A.; MILLER, Daniel S.; HOWE, Holly L.; WEIR, Hannah K.; ROSENBERG, Harry M.; VERNON, Sally W.; CRONIN, Kathleen, y EDWARDS, Brenda K., «The annual report to the nation on the status of cancer, 1973-1997, with a special section on colorectal cancer», *Cancer* 88(10): 2398-2424 (2000), **ir al enlace**.

RIISKJÆR, Erik, *Ndr lofterne drysser i kommunen: en historie fra den lokalpolitiske virkelighed* [Story of the local politics of asbstos ceilings], Politica, Arhus, 1998.

RILEY, James C., «The risk of being sick: morbidity trends in four countries», *Population and Development Review* 16: 403-442 (1990).

— «From a high mortality regime to a high morbidity regime: is culture everything in sickness?», *Health Transition Review 2:* 71-78 (1992), **ir al enlace**.

— «Understanding morbidity change: comment on an article by Murray and Chen», *Population and Development Review* 19(4): 807-811 (1993).

— *Why are Morbidity and Mortality Rarely Parallel?,* Working Paper 97-10, Department of History, Indiana University, 1997, **ir al enlace**.

RILEY, James C., y ALTER, George, «The sick and the well: adult health in Britain during the health transition», *Health Transition Review Supplement* 6: 19-44 (1996), **ir al enlace**.

RITTER, Len; HEATH, Clark, Jr.; KAEGI, Elizabeth; MORRISON, Howard, y SIEBER, Susan, «Report of a panel on the relationship between public exposure to pesticides and cancer», *Cancer* 80: 2019-2033 (1997).

ROBINSON, John P, «Trends in free time», en Simon, 1995b: 224-230.

ROBINSON, John P., y BOSTROM, Ann, «The overestimated workweek? What time diary measures suggest», *Monthly Labor Review* 117(8): 11-23 (1994), **ir al enlace**.

ROBINSON, John P, y GODBEY, Geoffrey, *Time for Life: The Surprising Ways Americans use Their Time,* Pennsylvania State University Press, University Park, 1997.

— *Time for Life. The Surprising Ways Americans use Their Time,* 2.ª ed., Pennsylvania State University Press, University Park, 1999.

RODHE, H.; CHARLSON, R. J., y ANDERSON, T. L., «Avoiding Circular Logic in Climate Modeling», *Climatic Change* 44: 419-422 (2000).

RODRICKS, Joseph V., *Calculated Risks: Understanding the Toxicity and Human Health Risks of Chemicals in Our Environment,* Cambridge University Press, Cambridge, 1992.

ROGERS, David J., y RANDOLPH, Sarah E., «The Global Spread of Malaria in a Future, Warmer World», *Science* 289(5485): 1763-1766 (2000).

ROGOFT, Kenneth, «The purchasing power parity puzzle», *Journal of Economic Literature* 34(2): 647-668 (1996).

ROLL-HANSEN, Nils, «Science, politics, and the mass media: on biased communication of environmental issues», *Science, Technology and Human Values* 19(3): 324-341 (1994).

ROMANO, Mike, «A questionable verdict», *U.S. News and World Report* 126(19): 28 (1999).

Rones, Philip L.; Ilg, Randy E., y Gardner, Jennifer M., «Trends in hours of work since the mid-1970s», *Monthly Labor Review* 120(4): 3-14 (1997), **ir al enlace**.

ROSENSTREICH, David L.; EGGLESTON, Peyton; KATTAN, Meyer; BAKER, Dean; SLAVIN, Raymond G.; GERGEN, Peter; MITCHELL, Herman; MCNIFF-MORTIMER, Kathleen; LYNN, Henry; OWNBY, Dennis, y MALVEAUX, Floyd, «The role of cockroach allergy and exposure to cockroach allergen in causing morbidity among inner-city children with asthma», *The New England Journal of Medicine* 336(19): 1356-1363 (1997), **ir al enlace**.

ROSENZWEIG, Cynthia, y PARRY, Martin L., «Potential impact of climate change on world food supply», *Nature* 367: 133-138 (1994).

ROSNER David, y MARKOWITZ, Gerald, «Labor day and the war on workers», *American Journal of Public Health* 89(9): 1319-1321 (1999).

ROSS, Julie A.; COPPES, Max J., y ROBISON, Leslie L., «Population density and risk of childhood acute lymphoblastic leukaemia», *The Lancet* 354: 532 (1999).

ROSS, Shelagh, y BLACKMORE, Roger, «Atmospheres and climatic change», en Blackmore y Reddish, 1996: 129-191.

ROSSOW, William B., y SCHIFFER, Robert A., «Advances in understanding clouds from ISCCP», *Bulletin of the American Meteorological Society* 80(11): 2261-2287 (1999), **ir al enlace**.

ROTTER, R., y VAN DE GEIJN, S. C., «Climate change effects on plant growth, crop yield and livestock», *Climatic Change* 43(4): 651-681 (1999).

Royal Society, *Review of data on possible toxicity of GM potatoes*, 11/99 (1999), **ir al enlace**.

ROYTE, Elizabeth, y BENSON, Harry, «The Gospel According to John», *Discover* 22(2): 66-73 (2001).

ROZANOV, Boris G.; TARGULIAN, Viktor, y ORLOV, D. S., «Soils», en Turner y otros, 1990: 203-214.

RRI, «Audit Report of Rowett Research on Lectins. Genetically Modified Organisms», Rowett Research Institute, 1998, **ir al enlace** [ya no está disponible].

RUSSELL, Josiah Cox, «Population in Europe 500-1500», en Cipolla, 1978: 1, 25-71.

SAAD, Lydia, «Environmental concern wanes in 1999 Earth Day poll: Americans still care, but more likely to see progress», *Poll Releases*, 22-IV-1999, **ir al enlace**.

SAAD, Lydia, y DUNLAP, Riley E., «Americans are environmentally friendly, but issue not seen as urgent problem: concern has dropped somewhat over past decade», *Poll Releases*, 17-IV-2000, **ir al enlace**.

SABZIPARVAR, Ali-Akbar, «A model derived surface climatology of surface daily ultraviolet irradiance including an estimate of trends due to changes in atmospheric composition», tesis doctoral, University of Reading, 1997. Datos descargables de **ir al enlace** (temporalmente no disponible).

SABZIPARVAR, Ali-Akbar; SHINE, Keith P., y DE F. FORSTER, Piers M., «Environmental photobiology and UVR effects - a model-derived global climatology of UV irradiation at the earth's surface», *Photochemistry and Photohiology* 69(2): 193-202 (1999).

SADAR, Ziauddin, «Put blame for BSE where it belongs», *New Statesman:* 17 (23-X-2000).

SAEIJS, H. L. E, y VAN BERKEL, M. J., «Global water crisis: the major issue of the 21st century, a growing and explosive problem», *European Water Pollution Control* 5(4): 26-40 (1995).

SAFE, Stephen H., «Environmental and dietary estrogens and human health: is there a problem?», *Environmental Health Perspectives* 103(4): 346-351 (1995).

— «Is there an association between exposure to environmental estrogens and breast cancer», *Environmental Health Perspectives Supplements* 105(3): 675-678 (1997a).

— «Xenoestrogens and breast cancer», *New England Journal of Medicine* 337(18): 1303-1304 (1997b).

— «Interactions between hormones and chemicals in breast cancer», *Annual Review of Pharmacological Toxicology* 38: 121-158 (1998).

SAGOFF, Mark, «Carrying capacity and ecological economics», *BioScience* 45(9): 610-620 (1995).

— «Can we put a price on nature's services?», *Report from the Institute for Philosophy and Public Policy* 17: 3 (1997), **ir al enlace**.

— «Controlling global climate: the debate over pollution trading», *Report from the Institute for Philosophy and Public Policy* 19: 1 (1999), **ir al enlace**.

SAHAGIAN, Dork L.; SCHWARTZ, Frank W., y JACOBS, David K., «Direct anthropogenic contributions to sea level rise in the twentieth century», *Nature* 367: 54-57 (1994).

SAIDI, James A.; CHANG, David T; GOLUBOFF, Erik T; BAGIELLA, Emilia; OLSEN, Geary, y FISCH, Harry, «Declining sperm counts in the United States? A critical review», *The Journal of Urology* 161: 460-462 (1999).

SANDMAN, Peter M., «Mass media and environmental risk: seven principles», *Risk: Health, Safety and Environment:* 5 (1996), **ir al enlace**.

SANDWEISS, Daniel H; RICHARDSON, James B. Ill; Reitz, Elizabeth J.; Rollins, Harold B., y Maasch, Kirk A., «Geoarchaeological evidence from Peru for a 5,000 years B.P. onset of El Niño», *Science 2TT.* 1531-1533 (1996a).

— «Determining the early history of El Niño», *Science* 276: 966-967 (1996b).

SANKOVSKI, Alexei; BARBOUR, Wiley, y PEPPER, William, «Quantification of the IS99 Emission Scenario Storylines using the Atmospheric Stabilization Framework», *Technological Forecasting and Social Change* 63: 263-287 (2000).

SANTER, B. D.; WIGLEY, T. M. L.; GAFFEN, D. J.; BENGTSSON, L.; DOUTRIAUX, C.; BOYLEFT, J. S.; ESCH, M.; HNILO, J. J.; JONES, P. D.; MEEHL, G. A.; ROECKNER, E.; TAYLOR, K. E., y WEHNER, M. F., «Interpreting differential temperature trends at the surface and in the lower troposphere», *Science* 287: 1227-1232 (2000).

SAPHIR, Ann, «Farmers and cancer: old crop of data gets new scrutiny», *Journal of the National Cancer Institute* 90(9): 651-653 (1998).

SARKAR, Prabirjit, «Theory of convergence and real income divergence 1950-92», *Economic and Politcal Weekly:* 500-504 (20-11-1999).

SCHADE, C., y HEINZOW, B., «Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in human milk of mothers living in northern Germany: current

extent of contamination, time trend from 1986 to 1997 and factors that influence the levels of contamination». *The Science of the Total Environment* 215(1-2): 31-39 (1998).

SCHECTER, A.; TONIOLO, P; DAI, L. C.; THUY, L. T. B., y WOLFF, M. S., «Blood levels of DDT and breast cancer risk among women living in the north of Vietnam», *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 33: 453-456 (1997). SCHELLING, Thomas C., «Some economics of global warming», *American Economic Review* 82(1): 1 (1992), **ir al enlace**.

— «The economic diplomacy of geoengineering», *Climatic Change* 33: 303-307 (1996).

— «Intergenerational Discounting», en Portney y Weyant, 1999: 99-102.

SCHELLNHÜBER, Hans Joachim, y YOHE, Gary Wynn, *Comprehending the Economic and Social Dimensions of Climate Change by Integrated Assessmen*, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, 1997, **ir al enlace**.

SCHERR, Sara J., «Soil degradation: a threat to developing-country food security by 2020?», Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 27, International Food Policy Research Institute, 1999, **ir al enlace**.

SCHEUPLEIN, Robert, «Do pesticides cause cancer?», *Consumers' Research Magazine* 74(12): 30-33 (1991).

SCHIERMEIER, Quirin, «Novartis pins hopes for GM seeds on new marker system», *Nature* 406(6799): 924 (2000).

SCHIPPER, L.J.; HAAS, R., y SHEINBAUM, C., «Recent trends in residential energy use in OECD countries and their impact on carbon dioxide emissions: a comparative analysis of the period 1973-1992», *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 1(2): 167-196 (1996).

SCHMITT, C. J., y BUNCK, C. M., «Persistent environmental contaminants in fish and wildlife», en NBS, 1995: 413-416.

SCHNEIDER, Friedrich, y ENSTE, Dominik, «Shadow economies around the world - size, causes, and consequences», *Journal of Economic Literature* 38(1): 77-114 (2000), documento de trabajo; puede descargarse de **ir al enlace**.

SCHNEIDER, Keith, «U.S. backing away from saying dioxin is a deadly peril: a new assessment begins», *New York Times,* 15-VIII-1991, 140(48693): Al, D23.

SCHOLTEN, M. C. Th.; KRAMER, K. J. M., y LAANE, R. W. P. M., «Trends and variation in concentration of dissolved metals (Cd, Cu, Pb, and Zn) in the North Sea (1980-1989)», *ICES Journal of Marine Science 55(5):* 825-834 (1998).

SCHOR, J., *The Overworked American,* Basic Books, Nueva York, 1991.

SCHROLL, Henning; FOG, Káre; EGE, Christian, y CHRISTIANSEN, Jaenne Lind (eds)., *Fremtidens Pris: Taimagi i Miljopolitikken* [El precio del futuro: estadísticas y magia en la política medioambiental], Det 0kologiske Rád and Mellemfolkeligt Samvirke, Copenhague, 1999.

SCHULTZ, T. Paul, «Inequality in the distribution of personal income in the world: how it is changing and why», *Journal of Population Economics* 11: 307-344 (1998).

SCOTT, Michael, *The Young Oxford Book of Ecology,* Oxford University Press, Oxford, 1994.

SEARS, Malcolm R., «Descriptive epidemiology of asthma», *The Lancet,* supl. *Asthma* 350(9085): 1-4 (1997a).

— «Epidemiology of childhood asthma», *The Lancet* 350(9083): 1015-1020 (1997b).

SEDJO, Roger A., y CLAWSON, Marion, «Global forests revisited», en Simon, 1995b: 328-345.

SEER, *SEER Cancer Statistics Review, 1973-1997,* NCI (National Cancer Institute) Surveillance, Epidemiology, and End Results program, 2000a, **ir al enlace**.

— *SEER*Stat 3.0.,* Statistical system for the analysis of SEER incidence database, August 1999 submission, 1973-1997 diagnoses, 2000b, CD-ROM de **ir al enlace**.

SEMIAT, Raphael, «Desalination: present and future», *Water International* 25(1): 54-65 (2000).

Senado de Estados Unidos, «A resolution expressing the sense of the Senate regarding the conditions for the United States becoming a signatory to any

international agreement on greenhouse gas emissions under the United Nations Framework Convention on Climate Change», CV Congreso, 1.ª Sesión, S. RES, 98, 1997, **ir al enlace**.

SERAGELDIN, Ismail, *Toward Sustainable Management of Water Resources, Banco Mundial*, direcciones en desarrollo, 14910 (1995).

SHAFIK, Nemat, «Economic development and environmental quality: an econometric analysis», *Oxford Economic Papers* 46: 757-773 (1994).

SHAH, Tushaar; MOLDEN, David; SAKTHIVADIVEL, R., y SECKLER, David, *The Global Groundwater Situation: Overview of Opportunities and Challenges*, International Water Management Institute, Colombo (Sri Lanka), 2000, **ir al enlace**.

SHAHEEN, S. O.; STERNE, J. A.; MONTGOMERY, S. M., y AZIMA, H., «Birth weight, body mass index and asthma in young adults», *Thorax* 54(5): 396-402 (1999).

SHAMMAS, Carole, «A new look at long-term trends in wealth inequality in the United States», *The American Historical Review* 98(2): 412-431 (1993).

SHARMA, Dinesh C., «Alarming amounts of lead found in Indian children», *The Lancet* 353: 647 (1999).

SHARPE, J. A., *Early Modern England: A Social History 1550-1760*, Arnold, Londres, 1987.

SHARPE, Richard M., «On the importance of being Earnest», *Human and Experimental Toxicology* 14: 462-466 (1995).

SHARPE, Richard M., y SKAKKEBÆK, Niels E., «Are oestrogens involved in falling sperm counts and disorders of the male reproductive tract?», *The Lancet 541:* 1392-1395 (1993).

SHERINS, Richard J., «Are semen quality and male fertility changing?», *New England Journal of Medicine* 332(5): 327-328 (1995), **ir al enlace**.

SHIKLOMANOV, Igor A., «World fresh water resources», en Gleick, 1993: 13-24.

— «Appraisal and assessment of world water resources», *Water International* 25(1): 11-32 (2000), **ir al enlace**.

SHINE, Keith P, y FORSTER, Piers M. de E, «The effect of human activity on radiative forcing of climate change: a review of recent developments», *Global and Planetary Change* 20: 205-225 (1999).

SHUTE, Nancy; HAYDEN, Thomas; PETIT, Charles W; SOBEL, Rachel K.; WHITELAW, Kevin, y WHITMAN, David, «The Weather Turns Wild», *U.S. News and World Report* 130(5): 44-50 (5-II-2001).

SHUVAL, Hille, «Israel: national water resources conservation planning and policies for rapid economic development and conditions of severe scarcity», en Lundqvist y Gleick, 1997: 37-39.

SID, *Rapport om ekologisk jordbrugsreform* [Informe sobre la reforma de la agricultura orgánica], Specialarbejderforbundet i Danmark, Copenhague, 1995.

SIGURDSON, A. J.; CHANG, S.; ANNEGERS, J. E; DUPHORNE, C. M.; PILLOW, P. C.; AMATO, R. J.; HUTCHINSON, L. P.; SWEENEY, A. M., y STROM, S. S., «A case-control study of diet and testicular carcinoma», *Nutrition and Cancer* 34(1): 20-26 (1999).

SIMBERLOFF, D., «Do species-area curves predict extinction in fragmented forest?», en Whitmore y Sayer, 1992: 75-90.

SIMON, Julian, «Why do we hear prophecies of doom from every side?», *Futurist* 29(1): 19-24 (1995a).

— (ed). *The State of Humanity*, Blackwell, Oxford, 1995b.

— *The Ultimate Resource 2*, Princeton University Press, Princeton (Nueva Jersey), 1996.

SIMON, Julian, y BOGGS, Rebecca, «Trends in the quantities of education - U.S.A, and elsewhere», en Simon, 1995b: 208-223.

SIMON, Julian L.; WEINRAUCH, C., y MOORE, S., «The reserves of extracted resources: historical data», *Non-Renewahle Resources:* 325-340 (1994); texto de **ir al enlace**.

SIMON, Julian L., y WILDAVSKY, Aaron, «Species loss revisited», en Simon, 1995b: 346-362.

SIMONS, S. Stoney, Jr., «Environmental estrogens: can two “alrights” make a wrong?», *Science* 272: 1451 (1996).

SIMPSON, David R., y CRAFT, Amy B., *The Social Value of using Biodiversity in New Pharmaceutical Product Research,* Discussion Paper 96-23, Resources for the Future, Washington, DC, 1996, **ir al enlace**.

SIMPSON, David R., y SEDJO, Roger A., *Valuation of Biodiversity for use in New Product Research in a Model of Sequential Search,* Discussion Paper 96-27, Resources for the Future, Washington, DC, 1996, **ir al enlace**.

SINGER, Elanor, y ENDRENY, Phyllis, *Reporting on Risk: How the Mass Media Portray Accidents, Diseases, Disasters, and Other Hazards,* Russel Sage Foundation, Nueva York, 1993.

SINGER, Peter, *Animal Liberation,* Avon Books, Nueva York, 1977.

SIWAR, Chamhuri, y YUSOF Kasim, Mohd, «Urban development and urban poverty in Malaysia», *International Journal of Social Economics* 24(12): 1524-1535 (1997).

SKAKKEBÆÆK, Niels E., «Mandlig infertilitet» [Infertilidad femenina], *Ugeskrift for Læger* 159(25): 3922-3923 (1997).

SKOLE, David, y TUCKER, Compton, «Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978 to 1988», *Science* 260: 1905-1910 (1993).

SKOU ANDERSEN, Michael, y HANSEN, Michael W., *Vandmiljaplanen: fra symbol til handling* [Plan de acción sobre el entorno del agua: del símbolo a la acción], Niche, Herlev, 1991.

SLOVIC, P.; FISCHHOFF, B., y LICHTENSTEIN, S., «Weighing the risks», *Environment* 21: 14-20, 36-39 (1979).

— «Informing the public about the risks from ionizing», en Arkes y Hammond, 1986: 114-126.

SLOVIK, P, «Perception of risk», *Science* 236: 280-285 (1987).

SMIL, Vaclav, «Nitrogen and phosphorus», en Turner y otros, 1990: 423-436.

— «Global population and the nitrogen cycle», *Scientific American* 277(1): 76-81 (1997).

— «Crop residues: agriculture’s largest harvest», *BioScience 49(4):* 299-308 (1999).

SMITH, Daniel, «Worldwide trends in DDT levels in human breast milk», *International Journal of Epidemiology* 28: 179-188 (1999a).

SMITH, David H.; MALONE, Daniel C.; LAWSON, Kenneth A.; OKAMOTO, Lynn J.; BATTISTA, Carmelina, y SAUNDERS, William B., «A national estimate of the economic costs of asthma», *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 156(3): 787-793 (1997a), **ir al enlace**.

SMITH, Douglas A.; VODDEN, Keith; RUCKER, Leon, y CUNNINGHAM, Rose, *Global Eenefits and Costs of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*, informe realizado para Environment Canada por ARC, Applied Research Consultants, 1997b, **ir al enlace**.

SMITH, Eddie, «Atlantic and East Coast hurricanes 1900-98: a frequency and intensity study for the twenty-first century», *Rulletin of the American Meteorological Society* 80(12): 2717-2720 (1999b), **ir al enlace**.

SMITH, F. D. M.; MAY, R. M.; PELLEW, R.; JOHNSON, T. H, y WALTER, K. R., «Estimating extinction rates», *Nature* 364: 494-496 (1993a).

SMITH, Gar, «W2K: the extreme weather era», *Earth Island Journal* 15(2): 36-38 (2000).

SMITH, Katherine Reich, «Science and social advocacy: a dilemma for policy analysts», *Choices: The Magazine of Food, Farm and Resource Issues* 9(1): 19-22 (1994).

SMITH, Richard A., y ALEXANDER, Richard B., «Sources of nutrients in the nation's watersheds», U. S. Geological Survey. Proceedings from the Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service Conference *Managing Nutrients and Pathogens from Animal Agriculture*, Camp Hill (Pennsylvania), 28-30 de marzo de 2000, **ir al enlace**.

SMITH, Richard A.; ALEXANDER, Richard B., y LANFEAR, Kenneth J., *Stream Water Quality in the Conterminous United States: Status and Trends of Selected Indicators During the 1980's*, U.S. Geological Survey Water Supply Paper 2400, 1993b, **ir al enlace**.

SMITH, Tom W, «Happiness: Time Trends, Seasonal Variations, Intersurvey Differences, and Other Mysteries», *Social Psychology Quarterly* 42(1): 18-30 (1979).

Socialdemokratiet, *Socialdemokratiets arbejdsprogram 1996-2000* [Programa de trabajo socialdemócrata, 1996-2000], 1996, **ir al enlace**.

SOCOLOW, Robert H., «Nitrogen management and the future of food: lessons from the management of energy and carbon», *Proceedings of the National Academy of Science* 96: 6001-6008 (1999), **ir al enlace**.

SOLEC, *State of the Great Lakes 1995,* State of the Lakes Ecosystem Conference, 1995, **ir al enlace**.

— *State of the Great Lakes 1999,* State of the Lakes Ecosystem Conference, 1999, **ir al enlace**.

Solenergiudvalget, *Solenergi: Handlingsplan 1998-2000* [Energia solar: plan de acción 1998-2000], Energistyrelsens Solenergi Udvalg, enero de 1998.

SOLOW, Robert M., «On the intergenerational allocation of natural resources», *Scandinavian Journal of Economics* 88: 141-149 (1986).

SONNEVELD, D. J.; HOEKSTRA, H. J.; VAN DER GRAAF, W. T; SLUITER, W. J.; SCHRAFFORDT KOOPS, H., y SLEIJFER, D. T, «The changing distribution of stage in nonseminomatous testicular germ cell tumours, from 1977 to 1996», *BJU International* 84(1): 68-74 (1999).

SPRECHER, Susan, y MCKINNEY, Kathleen, *Sexuality,* Sage Publications, Londres, 1993.

SRIVASTAVA, A., y KREIGER, N., «Relation of physical activity to risk of testicular cancer», *American Journal of Epidemiology* 151(1): 78-87 (2000).

Statistics Denmark, *Statistisk Arbog 1975* [Estadísticas anuales de Dinamarca 1975], Statistics Denmark, Copenhague, 1975a.

— *Statistisk Tiårsoversigt 1975,* Statistics Denmark, Copenhague, 1975b.

— *Statístisk Tiårsoversigt 1985,* Statistics Denmark, Copenhague, 1985.

— *Statístisk Tiårsoversigt 1992,* Statistics Denmark, Copenhague, 1992.

— *50-års Oversigten* [Dinamarca durante cincuenta años], Statistics Denmark, Copenhague, 1995.

— *Statístisk Årbog 1997,* Statistics Denmark, Copenhague, 1997a.

— *Statístisk Tiårsoversigt 1997,* Statistics Denmark, Copenhague, 1997b.

STEADMAN, David W., «Prehistoric extinctions of Pacific island birds: biodiversity meets zooarchaeology», *Science* 267: 1123-1131 (1995).

STEDMAN, John R.; LINEHAN, Emma; ESPENHAHN, Sarah; CONLAN, Beth; BUSH, Tony, y DAVIES, Trevor, *Predicting PM^{10} concentrations in the UK*, AEAT 4630, informe producido para el Department of the Environment, Transport and the Regions, 1998, **ir al enlace**.

STEDMAN, John R.; LINEHAN, Emma, y KING, Katie, *Quantification of the Health Effects of Air Pollution in the UK for the Review of the National Air Quality Strategy*, informe producido para el Department of the Environment, Transport and the Regions, 1999, **ir al enlace**.

STIEFEL, Chana, «Plastic's brand new spin», *Science World* 54(7): 17-19(1997).

STILLER, C. A., y BOYLE, P. J., «Effect of population mixing and socioeconomic status in England and Wales, 1979-85, on lymphoblastic leukaemia in children», *British Medical Journal* 313: 1297-1300 (1996), **ir al enlace**.

STOCKS, Brian J., «The extent and impact of forest fires in Northern circumpolar countries», en Levine, 1991: 197-202.

STONE, Lawrence, *The Family, Sex and Marriage in England 1500-1800,* Penguin, Londres, 1979.

STONE, Mark, y KOCHAR, Kalpana, *The East Asian Crisis: Macroeconomic Developments and Policy Lesson,* Fondo Monetario Internacional, documento de trabajo WP/98/128, 1998, **ir al enlace**.

STORK, Nigel E., «Measuring global biodiversity and its decline», en Wilson y otros, 1997: 41-68.

STORM, H. H.; PIHL, J.; MICHELSEN, E., y NIELSEN, A. L., *Cancer Incidence in Denmark 1993,* Krteftens Bekmpelse, Copenhague, 1996.

SUBAK, S.; PALUTIKOF, J. P; AGNEW, M. D.; WATSON, S. J.; Bentham, C. G.; CANNELL, M. G. R.; HULME, M.; MCNALLY, S.; THORNES, J. E.; WAUGHRAY, D., y WOODS, J. C., «The impact of the anomalous weather of 1995 on the U.K. economy», *Climatic Change* 44: 1-26 (2000).

SUMMERS, Robert, y HESTON, Alan, «The Penn World Table (Mark 5): an expanded set of international comparisons, 1950-1988», *The Quarterly*

Journal of Economics 106(9): 327-368 (1991).

— *Penn World Tables Version 5.6,* 1995; descargable en **ir al enlace**.

SUOMINEN, Jyrki, y VIERULA, Matti, «Semen quality of Finnish men», *British Medical Journal* 306: 1579 (1993).

SUTHERLAND, Ronald J., «“No Cost” Efforts to Reduce Carbon Emissions in the U.S.: An Economic Perspective», *Energy Journal* 21(3): 89-112 (2000).

SUTHERLAND, S. E.; BENARD, V. B.; KEIL, J. E.; AUSTIN, H., y NOEL, D. G., «Pesticides and twenty year risk of breast cancer», 29th Annual Meeting of the Society for Epidemiological Research, Boston (Massachusetts), 12-15 de junio de 1996, *American Journal of Epidemiology*, SER Abstracts, 143(11): 133 (1996).

SVENSMARK, Henrik, y FRIIS-CHRISTENSEN, Eigil, «Variation of cosmic ray flux and global cloud coverage - a missing link in solar climate relationships», *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 59(11): 1225-1232 (1997).

SVENSSON, Ola, «Are we all less risky and more skillful than our fellow drivers?», *Acta Psychologica* 47: 143-148 (1981).

SWAN, Shanna H.; ELKIN, Eric P., y FENSTER, Laura, «Have sperm densities declined? A reanalysis of global trend data», *Environmental Health Perspectives* 105(11): 1228-1232 (1997).

Swiss Re, *Tropical cyclones*, Swiss Reinsurance Company, 1997, **ir al enlace**.

— «Natural catastrophes and man-made disasters 1998: storms, hail and ice cause billion-dollar losses», *Sigma* 1/1999, Swiss Reinsurance Company, 1999, **ir al enlace**.

— «Natural catastrophes and man-made disasters 1999: storms and earthquakes lead to the second-highest losses in insurance history», *Sigma* 2/2000, Swiss Reinsurance Company, 2000, **ir al enlace**.

TANGCHAROENSATHIEN, Viroj; HARNVORAVONGCHAI, Piya; PITAYARANGSARIT, Siriwan, y KASEMSUP, Vijj, «Health impacts of rapid economic changes in Thailand», *Social Science and Medicine* 51: 789-807 (2000).

TARONE, Robert E.; CHU, Kenneth C., y GAUDETTE, Leslie A., «Birth cohort and calendar period trends in breast cancer mortality in the United States

and Canada», *Journal of the National Cancer Institute* 89:251-256 (1997).

TAYLOR, A. J. Newman, «Asthma and allergy definitions and distinctions», *British Medical Journal 316:* 997-999 (1998).

TAYLOR, David, *Mastering Economic and Social History,* Macmillan, Londres, 1998.

TAYLOR, Dorceta E., «The rise of the environmental justice paradigm», *American Behavioral Scientist* 43(4): 508-580 (2000).

Teknologirådet, *Drikkevand - rent vand, men hvordan?* [Beber agua: agua limpia; pero ¿cómo?], The Danish Technology Assessment Council on Drinking Water, 1997, **ir al enlace**.

TENENBAUM, Dave, «Beyond the green revolution», *World and 1* 10(8): 168-174 (1995).

TENGS, Tammy O., «Dying too soon: how cost-effectiveness analysis can save lives», *NCPA Policy Report:* 204 (1997), **ir al enlace**.

TENGS, Tammy O.; ADAMS, Miriam E.; PLISKIN, Joseph S.; SAFRAN, Dana Geib; SIEGEL, Joanna E.; WEINSTEIN, Milton C., y GRAHAM, John D., «Five hundred life saving interventions and their costeffectiveness», *Risk Analysis* 15(3): 369-390 (1995).

TENGS, Tammy O., y GRAHAM, John D., «The opportunity costs of haphazard social investments in life-saving», en Hahn, 1996: 167-182.

TENNANT, David R. (ed)., *Food Chemical Risk Analysis,* Blackie Academic and Professional, Londres, 1997.

TESSMER, Joseph M., «Comparing international crash statistics», *Journal of Transportation and Statistics* 2(2): 159-166 (1999), **ir al enlace**.

TETT, S. F. B.; STOTT, P. A.; ALLEN, M. R.; INGRAM, W. J., y MITCHELL, J. F. B., «Causes of twentieth century temperature change near the Earth's surface», *Nature* 399: 569-572 (1999).

THEJLL, Peter, y LASSEN, Knud, «Solar forcing of the Northern Hemisphere land air temperature: new data», *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 62(13): 1207-1213 (2000).

THOBANI, Mateen, *Tradable Property Rights to Water,* Finance and Private Sector Development Note 34, 1995, **ir al enlace**.

THOMAS, Randy, «Eco war», *Earth Island Journal* 6(2): 49 (1991).

THORSEN, Michael, y MOLLER, Hans-Georg, *TV-Journalistik* [Periodismo televisivo], Forlaget Ajour, Copenhague, 1995.

TIETENBERG, Tom, *Environmental and Natural Resource Economics*, 5.ª ed., Addison-Wesley, Reading (Massachusetts), 2000.

Time, *Our Precious Planet*, ejemplar especial, suplemento de la revista *Time*, 27 de octubre de 1997.

TIMMERMANN, A.; OBERHUBER, J.; BACHER, A.; ESCH, M.; LATIF, M., y ROECKNER, E., «Increased El Niño frequency in a climate model forced by future greenhouse warming», *Nature* 398: 694-697 (1999).

Tobaksskadesrådet, *Passiv rygning og overfølsomhed* [Fumadores pasivos e hipersensibilidad], 1993, **ir al enlace**.

TOL, Richard, «Kyoto, efficiency, and costeffectiveness: applications of FUND», ejemplar especial para Kioto de *The Energy Journal:* 131-156 (1999).

TOMAN, Michael, «Research frontiers in the economics of climate change», *Environmental and Resource Economics* 11(3-4): 603-621 (1998).

TONG, Shilu; BAGHURST, Peter A.; SAWYER, Michael C.; BURNS, Jane, y MCMICHAEL, Anthony J., «Declining blood lead levels and changes in cognitive function during childhood: the Port Pirie Cohort study», *Journal of the American Medical Association* 280(22): 1915-1919 (1998).

TOPPARI, Jorma; LARSEN, John Chr.; CHRISTIANSEN, Peter; GIWERCMAN, Aleksander; GRANDJEAN, Philippe; GUILLETTE, Louis J., Jr.; JÉGOU, Bernard; JENSEN, Tina K.; JOUANNET, Pierre; KEIDING, Niels; LEFFERS, Henrik; MCLACHLAN, John A.; MEYER, Otto; MULLER, Jorn; DE MEYTS, Ewa Rajpert; SCHEIKE, Thomas; SHARPE, Richard; SUMPTER, John, y SKAKKEBÆK, Niels E., «Male reproductive health and environmental xenoestrogens», *Environmental Health Perspectives Supplements* 104, supl. 4: 741-803 (1996).

TORRAS, Mariano, y BOYCE, James K., «Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets Curve», *Ecological Economics* 25: 147-160 (1998).

TREFIL, James, «How the body defends itself from the risky business of living», *Smithsonian* 26(9): 42-49 (1995).

TREWAVAS, Anthony, «Much food, many problems», *Nature* 402(6759): 231-232 (1999).

TSUR, Yacov, y ZEMEL, Amos, «Long-term perspective on the development of solar energy», *Solar Energy* 68(5): 379-392 (1999).

TULPULE, Vivek; BROWN, Stephen; LIM, J.; POLIDANO, C.; PANT, H., y FISHER, B., «The Kyoto Protocol: an economic analysis using GTEM», ejemplar especial para Kioto de *The Energy Journal:* 257-286 (1999).

TUMMON, Is, y MORTIMER, David, «Decreasing quality of semen», *British Medical Journal* 305: 1228-1229 (1992).

TURGEON, Donna, y ROBERTSON, Andrew, «Contaminants in coastal fish and mollusks», en NBS, 1995: 408-412.

TURNER, B. L., y BUTZER, Karl W., «The Columbian encounter and land-use change», *Environment* 34(8): 16-20,37-44 (1992).

TURNER, B. L. II; CLARK, William C.; KATES, Robert W.; RICHARDS, John E; MATHEWS, Jessica T., y MEYER, William B., *The Earth as Transformed by Human Action*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

TURNER, R. Kerry; PEARCE, David, y BATEMAN, Ian, *Environmental Economics: An Elementary Introduction*, Harvester/Wheatsheaf, Nueva York, 1994.

UCB, *European Allergy White Paper*, resumen ejecutivo, 1999, **ir al enlace**.

UCS, «Toxic Pollen Threatens Monarchs», Union of Concerned Scientists, 1999, **ir al enlace**.

— «Risks of Genetic Engineering», Union of Concerned Scientists, 2001, **ir al enlace**.

UK CPI, *English Consumer Prices, 1264-1999*, 2000; datos financieros globales, descargados de **ir al enlace** [ya no está disponible],

— *English Consumer Prices, 1900-2000*, 2001; datos financieros globales, descargados de **ir al enlace**.

UK EA, *State of the Environment*, 2000, **ir al enlace**.

ULFSTRAND, Staffan, «Biodiversity - how to reduce its decline», *OIKOS* 63(1): 3-5 (1992).

UNAIDS, *AIDS in Africa*, 1998, **ir al enlace**.

— *AIDS Epidemic Update: December 1999*, programa de Naciones Unidas sobre SIDA/VIH y la Organización Mundial de la Salud, 1999, **ir al enlace** (ya no está disponible).

— *Report on the Global HIV/AIDS Epidemic*, 2000, **ir al enlace**.

UNDERWOOD, Barbara A., y Smitasiri, Suttilak, «Micronutrient malnutrition: policies and programs for control and their implications», *Annual Reviews Nutrition* 19: 303-324 (1999).

UNDP, *Human Development Report 1995*, UN Development Program, 1995, **ir al enlace**.

— *Human Development Report 1996*, UN Development Program, 1996a, **ir al enlace**.

— *Russian Federation Human Development Report 1996*, UN Development Program, 1996b, **ir al enlace**.

— *Human Development Report 1997*, UN Development Program, 1997, **ir al enlace**.

— *Analytical Tools for Human Development*, 1998a, **ir al enlace**.

— *Human Development Report 1999*, UN Development Program, Oxford University Press, Nueva York, 1998b.

— *Human Development Report 1999*, UN Development Program, 1999a, **ir al enlace**.

— *Russian Federation Human Development Report 1999*, UN Development Program, 1999b, **ir al enlace**.

— *Analytical Tools for Human Development*, UN Development Program, 2000, **ir al enlace**.

— *Human Development Report 2000*, UN Development Program, 2000b, **ir al enlace**.

UNECE, *Long-Term Historical Changes in the Forest Resource*, United Nations Economic Commision for Europe y FAO, Timber Section, Geneva

Timber and Forest Study Papers 10, ECE/TIM/SP/10, Ginebra (Suiza), 1996.

UNECE/EU, *Forest Condition in Europa — Result of the 1995 Crown Condition Survey, 1996 Technical Report,* preparado por el Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH) para la Comisión Económica de la ONU para Europa y la Comisión Europea, 1996.

— *Forest Condition in Europa - Result of the 1996 Crown Condition Survey, 1997 Technical Report,* preparado por el Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH) para la Comisión Económica de la ONU para Europa y la Comisión Europea, 1997.

UNEP, *Environmental Data Report 1993-94,* UN Environment Programme, Blackwell, Oxford, 1993.

— UNEP *Greenhouse Gas Abatement Costing Studies,* vols. I-III, Forskningscenter Riso, Roskilde, 1994.

— *Global Biodiversity Assessment,* V. H. Heywood (ed)., United Nations Environment Programme, Cambridge University Press, Cambridge 1995.

— *Global Environment Outlook 1: United Nations Environment Programme Global State of the Environment Report 1997,* 1997, **ir al enlace**.

— *Wildland Fires and the Environment: A Global Synthesis,* por J. S. Levine, T. Bobbe, N. Ray, A. Singh y R. G. Witt, UNEP/DEIAEW/TR.99-1, 1999a, **ir al enlace**.

— *Synthesis of the Reports of the Scientific, Environmental Effects, and Technology and Economic Assessment Panels of the Montreal Protocol. A Decade of Assessments for Decision Makers Regarding the Protection of the Ozone Layer: 1988-1999,* United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat, 1999b, **ir al enlace**.

— *Production and Consumption of Ozone Depleting Substance, 1986-1998,* United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat, 1999c, **ir al enlace**.

— *Global Environment Outlook 2000,* Earthscan Publications, Londres, 2000, **ir al enlace**.

UNEP/OMS, *Urban Air Pollution in Megacities of the World,* Blackwell, Oxford, 1992.

Unesco, *Compendium of Statistics on Illiteracy — 1990 Edition,* Statistical Reports and Studies 31, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Office of Statistics, Paris, 1990.

— *Compendium of Statistics on illiteracy - 1995 Edition,* Statistical Reports and Studies 35, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Office of Statistics, Paris, 1995.

— *Statistical Yearbook 1996,* Unesco Publishing, Paris, 1997.

— *Gender-Sensitive Education Statistics and Indicators,* 1998, **ir al enlace**.

— *On-line Statistics,* datos de 2000, **ir al enlace**.

— *On-line Statistics,* datos de 2001, **ir al enlace**.

UNESCO Courier, «What price water?», *Unesco Courier 52(2):* 17 (II-1999).

UNFPA, *The State of World Population 1996: Changing Places: Population, Development and the Urban Future,* United Nations Population Fund, Nueva York, 1996, **ir al enlace**.

— *The Progress of Nations 1996,* 1996, **ir al enlace**.

— *The Progress of Nations 1997,* 1997, **ir al enlace**.

— *The State of the World's Children 1998,* 1998, **ir al enlace**.

— *12 October 1999: The day of 6 billion,* 1999, **ir al enlace**.

— *The State of the World's Children 2000,* 2000, **ir al enlace**.

Unión Europea (UE), *Council Directive of 8 December 1975 concerning the Quality of Bathing Water,* 76/160/EEC (1975), **ir al enlace**.

— *Council Directive 80/778/EEC of 15 July 1980 relating to the Quality of Water Intended for Human Consumption* (1980), **ir al enlace**.

— *Acid Rain: A Review of the Phenomenon in the EEC and Europe,* Graham and Trotman, Londres, 1983.

— *15.10.20.30 — Monitoring of Atmospheric Pollution. Consolidated Legislation* (1994a), **ir al enlace**.

— *The European Renewable Energy Study: Prospects for Renewable Energy in the European Community and Eastern Europe up to 2010,* informe principal, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo (1994b).

— *1999 Annual Energy Review*, Unión Europea DG 17 (2000a), **ir al enlace**.

— *Bathing Water Quality: Annual Report, 1999 Bathing Season* (2000b), **ir al enlace**.

— *Communication from the Commission on the Precautionary Principle,* COM (2000) 1. 2/2/2000 (2000c), **ir al enlace**.

— *Eurobarometer 52.1 - The Europeans and Biotechnology* (2000d), **ir al enlace**.

— *White Paper On Food Safety*, COM (1999)719 final (2000e), **ir al enlace**.

— *Genetics and the Future of Europe* (2001a), **ir al enlace**.

— *Economic Impacts of Genetically Modified Crops on the Agri-Food Sector - a First Review* (2001b), **ir al enlace**.

UNPD, *World Urbanization Prospects: The 1996 Revision*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations Publications, Nueva York, 1998a.

— *World Population Projections to 2150*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations Publications, Nueva York, 1998b, **ir al enlace**.

— *Historic World Population Figures*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 1998c, **ir al enlace** (ya no está disponible).

— *World Population Prospects: The 1998 Revision. Volume I: Comprehensive Tables; Volume II: Sex and Age*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations Publications, Nueva York, 1999a.

— *World Urbanization Prospects: The 1999 Revision, Key findings*, 1999b, **ir al enlace**.

— *World Population Prospects: The 2000 Revision, Key findings*, 2001a, **ir al enlace**.

— *World Population Prospects: The 2000 Revision. Annex Tables*, 2001b, **ir al enlace**.

— *World Population Prospects: The 2000 Revision, Additional Data*, 2001c, **ir al enlace**.

UNSWORTH, Edwin, «Global warming risk rising, speaker says». *Business Insurance* 34(8): 39 (2000).

USBC, *Historical Statistics of the United States: Colonial Times to 1970,* edición bicentenal, 2 vols., U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1975.

— *World Population Profile: 1996,* U.S. Bureau of the Census, informe WP/96 de Thomas M. McDevitt, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1996, **ir al enlace**.

— *Statistical Abstract of the United States 1997,* U.S. Bureau of the Census, 1997, **ir al enlace**.

— *World Population Profile: 1998,* U.S. Bureau of the Census, informe WP/98 de Thomas M. McDevitt, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1998, **ir al enlace**.

— *U.S.A. Counties 1998,* U.S. Bureau of the Census Database, 1998b, **ir al enlace**.

— *Statistical Abstract of the United States 1999,* U.S. Bureau of the Census, 1999a, **ir al enlace**.

— *Money Income in the United States: 1998,* U.S. Bureau of the Census, Current Population Reports, P60-206, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1999b, **ir al enlace**.

— *U.S. Historical National Population Estimates: July 1,1900 to July 1, 1998,* 1999c, **ir al enlace**.

— *State and Local Government Finance Estimates, by State,* 1999d, **ir al enlace**.

— *International Data Base,* datos de 2000, U.S. Bureau of the Census, 2000a, **ir al enlace**.

— *Household and Housing Estimates,* 2000b, **ir al enlace**.

— *National Population Projections,* 2000c, **ir al enlace**.

— *U.S. Historical National Population Estimates: July 1,1900 to July 1, 1999,* 2000d, **ir al enlace**.

— *International Data Base,* datos de 2001, U.S. Bureau of the Census, 2001a, **ir al enlace**.

— *Statistical Abstract of the United States 2000,* U.S. Bureau of the Census, 2001b, **ir al enlace**.

USCG, *Pollution Incidents in and around U.S. Waters: A Spill/Release Compendium: 1969-1998,* Commandant (G-MOA), Office of Investigations and Analysis, U.S. Coast Guard, Department of Transportation, 1999, **ir al enlace**.

USDA, United States Agricultural Department: Production database from March 1998, 1998, **ir al enlace**.

— United States Agricultural Department: Production database from March 2000, 2000a, **ir al enlace**.

— *USDA Agricultural Baseline Projections to 2009,* U.S. Department of Agriculture, WAOB-2000-1, informe y datos, 2000b, **ir al enlace**.

— United States Agricultural Department: Production database from February 2001, 2001a, **ir al enlace**.

— *Crop Production 2000 Summary,* Agricultural Statistics Board, 2001b, **ir al enlace**.

USGS, *Changing Perceptions of World Oil and Gas Resources as Shown by Recent USGS Petroleum Assessments,* USGS Fact Sheet FS-145-97, 1997a, **ir al enlace**.

— *Describing Petroleum Reservoirs of the Future,* USGS Fact Sheet FS-020-97, 1997b, **ir al enlace**.

— *Radioactive Elements in Coal and Fly Ash: Abundance, Forms, and Environmental Significance,* USGS Fact Sheet FS-163-97, 1997c, **ir al enlace**.

— *Coalbed Methane - An Untapped Energy Resource and an Environmental Concern,* USGS Fact Sheet FS-019-97, 1997d, **ir al enlace**.

— *Database,* 93 minerals, U.S. Geological Survey (datos de 1998), 1998a.

— *Estimated use of Water in the United States in 1995,* editado por Wayne B. Solley, Robert R. Pierce y Howard A. Perlman, U.S. Geological Survey Circular 1200, 1998b, **ir al enlace**.

— *The Quality of Our Nation's Waters - Nutrients and Pesticides,* U.S. Geological Survey Circular 1.225, U.S. Geological Survey, Denver (Colorado), 1999, **ir al enlace**.

— *Database*, 93 minerals, U.S. Geological Survey (datos de 2000), 2000a, **ir al enlace**.

— *USGS World Petroleum Assessment 2000*, 2000b, **ir al enlace**; descarga de U.S. Geological Survey Fact Sheet 0070-00, **este archivo**, y **de este enlace**.

— *Database*, 93 minerals, U.S. Geological Survey (datos de 2001), 2001a, **ir al enlace**.

VAN DOBBEN, H. F., «Evalution, integration», en Heij y Erisman, 1995:293-303.

VAN DRIESSCHE, Edilbert, y BØG-HANSEN, Thorkild C., «Memorandum Published On 12 February 1999», 1999, **ir al enlace**.

VAN LYNDEN, C. W. J., y OLDEMAN, L. R., *The Assessment of the Status of Human-Induced Soil Degradation in South and Southeast Asia*, International Soil Reference and Information Centre, 1997, **ir al enlace**.

VAN WAELEGHEM, K.; DE CLERCQ, N.; VERMEULEN, L.; SCHOONJANS, E, y COMHAIRE, E, «Deterioration of sperm quality in young healthy Belgian men». *Human Reproduction* 11: 325-329 (1996).

VEEL, Pieter van't; LOBBEZOO, Irene E.; MARTÍN-MORENO, José M.; GUALLAR, Eliseo; GÓMEZ-ARACENA, Jorge; KOK, Frans J.; KARDINAAL, Alwine F. M.; KOHLMEIER, Lenore; MARTIN, Blaise C.; STRAIN, John J.; THAMM, Michael; VAN ZOONEN, Piet; BAUMANN, Bert A., y HUTTUNEN, Jussi K., «DDT (dicophane) and postmenopausal breast cancer in Europe: case-control study», *British Medical Journal* 315: 81-85 (1997).

VELIE, Ellen; KULLDORFF, Martin; SCHAIRER, Catherine; BLOCK, Gladys; ALBANES, Demetrius, y SCHATZKIN, Arthur, «Dietary fat, fat subtypes, and breast cancer in postmenopausal women a prospective cohort study», *Journal of the National Cancer Institute* 92(10): 833-839 (2000).

VENTURA, Stephanie J.; ANDERSON, Robert N.; MARTIN, Joyce A., y SMITH, Betty L., «Births and Deaths: Preliminary Data for 1997», *National Vital Statistics Reports* 47: 4 (1998), **ir al enlace**.

VENTURA, Stephanie J.; MARTIN, Joyce A.; CURTIN, Sally C.; MATHEWS, T. J., y PARK, Melissa M., «Births: Final Data for 1998», *National Vital Statistics Reports* 48: 3 (2000), **ir al enlace**.

VERHEIJ, Robert A., «Explaining urban-rural variations in health: a review of interactions between individual and environment», *Social Science and Medicine* 42(6): 923-935 (1996).

VERNON, Sally W., «Risk perception and risk communication for cancer screening behaviors: a review», ejemplar especial de *Journal of the National Cancer Institute* 25: 101-119 (1999).

VIBY MOGENSEN, Gunnar, *Time and Consumption: Time use and Consumption in Denmark in Recent Decades*, Statistics Denmark, Copenhague, 1990.

VICTOR, David G., y AUSUBEL, Jesse H., «Restoring the Forests», *Foreign Affairs* 79(6): 127-134 (2000).

VIEL, Jean François Bruno Challier, y otros, «Brain cancer mortality among French farmers: the vineyard pesticide hypothesis», *Archives of Environmental Health* 53(1): 65-70 (1998).

VITOUSEK, Peter M.; ABER, John; HOWARTH, Robert W; LIKENS, Gene E.; MATSON, Pamela A.; SCHINDLER, David W; SCHLESINGER, William H., y TILMAN, G. David, «Human alteration of the global nitrogen cycle: causes and consequences», *Issues in Ecology* 1: 3-16 (1997), **ir al enlace**.

VITOUSEK, Peter M.; EHRLICH, Paul R.; EHRLICH, Anne H., y MATSON, Pamela A., «Human appropriation of the products of photosynthesis», *BioScience 36(6):* 368-373 (1986), **ir al enlace**.

VITOUSEK, Peter M., y MOONEY, Harold A., «Human domination of Earth's ecosystems», *Science* 277: 494-499 (1997).

VONIER, Peter M. D.; CRAIN, Andrew; MCLACHLAN, John A.; GUILLETTE, Louis J., Jr., y ARNOLD, Steven E, «Interactions of environmental chemicals with the estrogen and progesterone perceptors from the oviduct of the american alligator», *Environmental Health Perspectives* 104: 1318-1322 (1996).

VRIJHEID, Martine, «Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature», *Environmental Health Perspectives Supplements* 108(1): 101-112 (2000).

WALKER, Jesse, «Slick characters», *Reason* 29(11): 65-68 (1998).

WALLENSTEEN, P, y Swain, A., «International freshwater resources: sources of conflicts or cooperation», documento de respaldo para CSD, 1997, Stockholm Environment Institute, Estocolmo, 1997.

WALSH, B. Timothy, y DEVLIN, Michael J., «Eating disorders: progress and problems», *Science* 280: 1387-1390 (1998).

WALSH, James, *True Odds: How Risk Affects Your Everyday Life*, Merrit Publishing, Santa Monica (California), 1996.

WALTER, Dave (ed)., *Today Then: America's Best Minds Look 100 Years into the Future on the Occasion of the 1893 World's Columbian Exposition,* American and World Geographic Publishing, Helena (Montana), 1992.

WALTER, K. S., y GILLETT, H. J. (eds)., *1997 IUCN Red List of Threatened Plants,* resumido por the World Conservation Monitoring Centre, Gland. Suiza: IUCN - The World Conservation Union, 1998; base de datos localizable en **ir al enlace**.

WATSON, Rory, «Europe urged to tackle rise in allergies», *British Medical Journal* 314: 1641 (1997), **ir al enlace**.

WARK, Penny, «How to foil the cuddly killer», *The Times,* 1 de febrero de 2001, **ir al enlace**.

WCED, *Our Common Future* («The Brundtland report»), The World Commission on Environment and Development for the General Assembly of the United Nations, Oxford University Press, Oxford, 1987.

WCMC, *Forest Information Service,* 1998; base de datos de bosques del World Conservation Monitoring Centre en **ir al enlace**.

WCRF, *Food, Nutrition and the Prevention of Cancer: A Global Perspective,* World Cancer Research Fund y The American Institute for Cancer Research, American Institute for Cancer Research, Washington, DC. 1997.

WEALE, Albert, *The New Politics of Pollution*, Manchester University Press, Manchester, 1992.

WEAVER, Andrew J., y ZWIERS, Francis W, «Uncertainty in climate change», *Nature* 407(804): 571-572 (2000).

WEC, «A keynote address to the 30st Conference of the Japan Atomic Industrial Forum, Inc», por Michael Jefferson, *Global Warming and Global Energy after Kyoto,* 1998, **ir al enlace** (ya no está disponible).

— *Survey of Energy Resources 1998*, 2000, **ir al enlace**.

WEE, *2001 Environmental Sustainability Inde*, World Economic Forum, Yale Center for Environmental Law and Policy, Yale University and Center for International Earth Science Information Network, Columbia University, 2001a, **ir al enlace**.

— *2001 Environmental Sustainability Index, Data*, World Economic Forum, Yale Center for Environmental Law and Policy, Yale University and Center for International Earth Science Information Network, Columbia University, 2001b, **ir al enlace**.

WEINSTEIN, Niel D., «Unrealistic optimism about future life events», *Journal of Personality and Social Psychology* 39(5): 806-820 (1980).

WEISS, Dominik; SHOTYK, William, y KEMPF, Oliver, «Archives of atmospheric lead pollution», *Naturwissenschaften* 86: 262-275 (1999).

WEISS, K. B.; GERGEN, P. J., y Hodgson, T. A., «An economic evaluation of asthma in the United States», *New England Journal of Medicine* 326(13): 862-866 (1992).

WELLS, Lisa E., y NOLLER, Jay S., «Determining the early history of El Niño», *Science* 276: 966 (1997).

WENTZ, Frank J., y SCHABEL, Matthias, «Effects of orbital decay on satellite-derived lower-tropospheric temperature trends», *Nature* 394: 661-664 (1998).

WERNER, Alex (ed)., *London Bodies: The Changing Shape of Londoners from Prehistoric Times to The Present Day*, Museo de Londres, Londres, 1998.

WERNICK, Iddo K.; HERMAN, Robert; GOVIND, Shekhar, y AUSUBEL, Jesse H., «Materialization and dematerialization: measures and trends», *Daedalus* 125(3): 171-198 (1996), **ir al enlace**.

WESTERN, David, y Pearl, Mary C. (eds)., *Conservation for the Twenty-Eirst Century*, Oxford University Press, Nueva York, 1989.

WESTOFF, Charles F., «Coital frequency and contraception», *Family Planning Perspectives* 6(3): 136-141 (1974).

WEYANT, John P, «Costs of reducing global carbon emissions», *Journal of Economic Perspectives* 7(4): 27-46 (1993), **ir al enlace**.

WEYANT, John P, y HILL, Jennifer N., «Introduction and overview», edición especial para Kioto de *The Energy Journal:* vii-xiv (1999).

WFS, *World Food Summit: Technical Background Documents,* vols. I-XV, 1996, **ir al enlace**.

WHITE, Andrew; CANNELL, Melvin C. R., y FRIEND, Andrew D., «Climate change impacts on ecosystems and the terrestrial carbon sink: a new assessment», *Global Environmental Change* 9: 521-530 (1999).

WHITMORE, T. C., y SAYER, J. A., *Tropical Deforestation and Species Extinction,* Chapman and Hall, Londres, 1992.

WI [Instituto Worldwatch], Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 1984,* W. W. Norton, Nueva York, 1984.

— Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 1991,* W. W. Norton, Nueva York, 1991.

— Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 1993,* W. W. Norton, Nueva York, 1993.

— Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 1994,* W. W. Norton, Nueva York, 1994.

— Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 1995,* W. W. Norton, Nueva York, 1995.

— Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 1997,* W. W. Norton, Nueva York, 1997a.

— Lester Brown y otros (eds)., *Vital Signs 1997,* W. W. Norton, Nueva York, 1997b.

— Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 1998,* W. W. Norton, Nueva York, 1998a.

— Lester Brown y otros (eds)., *Vital Signs 1998, W. W.* Norton, Nueva York, 1998b.

— Lester Brown y otros (eds)., Base de datos electrónica, 1998c.

— Lester Brown y otros (eds)., *Report Calls for Rapid Scaling Up of Efforts to Preserve Health of Forests and Provide Economic Benefits,* nota de prensa, sábado, 4 de abril de 1998, 1998d, **ir al enlace**.

— Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 1999,* W. W. Norton, Nueva York, 1999a.

— Lester Brown y otros (eds)., *Vital Signs 1999,* W. W. Norton, Nueva York, 1999b.

— Lester Brown y otros (eds)., Base de datos electrónica, 1999c.

— Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 2000,* W. W. Norton, Nueva York, 2000a.

— Lester Brown y otros (eds)., *Vital Signs 2000,* W. W. Norton, Nueva York, 2000b.

— Lester Brown y otros (eds)., Base de datos electrónica, 2000c.

— Lester Brown y otros (eds)., *State of the World 2001,* W. W. Norton, Nueva York, 2001a.

WIENS, John A., «Oil, seabinds, and science: the effect of the Exxon Valdez oil spill», *BioScience* 46(8): 587-597 (1996).

WIESE, S. B. O.; MACLEOD, W. C. L., y LESTER, J. N., «A recent history of metal accumulation in the sediments of the Thames Estuary, United Kingdom», *Oceanographic Literature Review* 44(12): 1558 (1997).

WIGLEY, T. M. L., «The Kyoto Protocol: CO_2, CH_4 and climate implications», *Geophysical Research Letters 25(15):* 2285-2288 (1998).

WIGLEY, T. M. L.; JONES, P. D., y RAPER, S. C. B., «The observed global warming record: what does it tell U.S.?», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94: 8314-8320 (1997), **ir al enlace**.

WILLETT, Walter C., «Diet, nutrition, and avoidable cancer», *Environmental Health Perspectives Supplements* 103(8): 165-170 (1995).

WILLIAMS, Michael, «Forests», en Turner y otros, 1990: 179-201.

— «Forests and tree cover», en Meyer y Turner, 1994: II, 97-124.

WILLIAMS, Michael R.; FISHER, Thomas R., y MELACK, John M., «Solute dynamics in soil water and groundwater in a central Amazon catchment undergoing deforestation», *Biogeochemistry* 38(3): 303-335 (1997).

WILSON, Edward O., *The Diversity of Life,* Allen Lane, Londres, 1992.

WILSON, Edward O., y PETER, Frances M. (eds)., *Biodiversity,* National Academy Press, Washington, DC, 1988.

WILSON, James D., *Thresholds for Carcinogens: A Review of the Relevant Science and Its Implications for Regulatory Policy*, Discussion Paper 96-21, Resources for the Future, Washington, DC, 1996.

WILSON, Richard, «Analyzing the daily risks of life», *Technology Review* 81(1): 41-46 (1979).

WILSON, Richard C., «Total solar irradiance trend during solar cycles 21 and 22», *Science* 277: 1963-1965 (1997).

Windpower Note, *The Energy Balance of Modern Wind Turbines,* Danish Wind Turbine Manufactures Association, 5-XII-1997, **ir al enlace**.

— *Danish Wind Energy 4th Quarter 1997,* Danish Wind Turbine Manufactures Association, 5-II-1998, 1998a, **ir al enlace**.

— *Total Installation of Danish Wind Turbines Worldwide 1980-1998,* Danish Wind Turbine Manufactures Association, 1998b, **ir al enlace**.

WINGO, Phyllis A.; RIES, Lynn A. G.; GIOVINO, Gary A.; MILLER, Daniel S.; ROSENBERG, Harry M.; SHOPLAND, Donald R.; THUN, Michael J., y EDWARDS, Brenda K., «Annual report to the nation on the status of cancer, 1973-1996, with a special section on lung cancer and tobacco smoking», *Journal of the National Cancer Institute* 91(8): 675-690 (1999), **ir al enlace**.

WIRL, Franz, «Lessons from Utility Conservation Programs», *Energy Journal* 21(1): 87-108 (2000).

WMO/UNEP, *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1994 Executive Summary*, World Meteorological Organization Global Ozone Research and Monitoring Project, informe núm. 37, United Nations Environment Programme, World Meterological Organization, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Aeronautics and Space Administration, 1994, **ir al enlace**.

— *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1998 Executive Summary*, World Meteorological Organization, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Aeronautics and Space Administration, United Nations Environment Programme, European Commission, Global Ozone

Research and Monitoring Project, informe núm. 44, 1998; descarga en **este enlace** o en **este otro enlace**.

WMO/Unesco, *The World's Water Is There Enough?,* World Meteorological Organization/United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2000, **ir al enlace**.

WOLF, Aaron T, «"Water wars" and water reality», en Steve Lonergan (ed)., *Environmental Change, Adaptation, and Human Security,* Kluwer Academic, Dordrecht, 199?, págs. 251-265.

WOLFF, Mary S.; TONIOLO, Paolo G.; LEE, Eric W; RIVERA, Marilyn, y DUBIN, Neil, «Blood levels of organochlorine residues and risk of breast cancer», *Journal of the International Cancer Institute* 85(8): 648-652 (1993).

WOLFSON, Lois, y D'ITRI, Frank M., *Nitrate - A Drinking Water Concern,* Michigan State University, Institute of Water Research, Extension Bulletin WQ-19, 1993, **ir al enlace**.

WOODARD, Colin, «Lessons from "the Year the Earth Caught Fire"», *Christian Science Monitor,* 4-II-1998, **ir al enlace**.

— «Glacial ice is slip-sliding away», *Christian Science Monitor*, 12-X-1998, 91(11): 11 (1998b).

WOODCOCK, Ashley, y CUSTOVIC, Adnan, «Avoiding exposure to indoor allergens», *British Medical Journal*316: 1075-1078 (1998), **ir al enlace**.

WOODS, Richard C. (ed)., *Future Dimensions of World Food and Population,* Westview Press, Boulder (Colorado), 1981.

World Water Council, *World Water Vision: Making Water Everybody's Business,* ed. por William J. Cosgrove y Frank R. Rijsberman, Earthscan Publications, Open Document, Londres, 2000, **ir al enlace**.

WRI, *World Resources 1996-97,* en colaboración con UNEP, UNDP y el Banco Mundial, Oxford University Press, Nueva York, 1996a, **ir al enlace**.

— *World Resources 1996-97 Database Diskettes,* 1996b.

— *World Resources 1998-99: A Guide to the Global Environment,* en colaboración con UNEP, UNDP y el Banco Mundial, Oxford University Press, Nueva York, 1998a; tablas de datos localizables en **ir al enlace**.

— *World Resources 1998-99 Database CD-ROM,* 1998b.

— *Deforestation: The Global Assault Continues,* 2000a, **ir al enlace**.

— *The Problem of Forest Loss,* 2000b, **ir al enlace**.

— *World Resources 2000-2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life,* en colaboración con UNEP, UNDP y el Banco Mundial, Oxford University Press, Nueva York, 2000c.

— *World Resources 2000-2001 Database CD-ROM,* 2000d.

WRIGHT, Albert M., *Toward a Strategic Sanitation Approach: Improving the Sustainability of Urban Sanitation in Developing Countries,* UNDP-World Bank, Water and Sanitation Program, 1997, **ir al enlace**.

WRIGLEY, E. A., y SCHOFIELD, R. S., *The Population History of England 1541-1871: A reconstruction,* Edward Arnold, Londres, 1981.

WTO, *International trade statistics 2000,* World Trade Organization, 2000, **ir al enlace**.

WWF [Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza], *Global Annual Forest Report 1997,* 1997a, **ir al enlace**.

— *The Year the World Caught Fire,* por Nigel Dudley, WWF International, Discussion paper, XII-1997, 1997b.

— *Eleventh Hour for World's Forests,* nota de prensa, 26-11-1997, 1997c, **ir al enlace**.

— *1997: The Year the World Caught Fire,* nota de prensa, 16-XII-1997, 1997d, **ir al enlace**.

— *Two-Thirds of The World's Forests Lost Forever, 1997e,* **ir al enlace**.

— *Living Planet Report 1998: Overconsumption is Driving the Rapid Decline of the World's Natural Environments,* WWF International, Gland, 1998a, **ir al enlace**.

— *Protected Forest Area Triples in Brazil's Amazon; Decree Signed by Brazilian President,* nota de prensa, 29-IV-1998, 1998b, **ir al enlace**.

— *The Year the World Caught Fire,* Featured story, 1998c, **ir al enlace**.

— *Living Planet Report 1998,* WWF International, Gland, 1998d, **ir al enlace**.

— *Living Planet Report 1999,* WWF International, Gland, 1999, **ir al enlace**.

WWF/IUCN, *Forests for Life,* WWF International, Gland, 1996.

WYNDER, Enst L., y GORI, Gio B., «Contribution of the environment to cancer incidence: an epidemiologic exercise», *Journal of the National Cancer Institute* 58(4): 825-832 (1977).

YANG, C.-Y.; CHIU, H.-E; CHIU, J.-E; CHENG, M.-E, Y KAO, W.-Y, «Gastric cancer mortality and drinking water qualities in Taiwan», *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 33: 336-340 (1997).

YEMANEBERHAN, Haile, y BESELE, Zegaye, «Prevalence of wheeze and asthma and relation to Atopy in Urban and Rural Ethiopia», *The Lancet* 350: 85-89 (1997).

YOHE, Gary, y NEUMAN, James, «Planning for sea level rise and shore protection under climate uncertainty», *Climatic Change* 37: 243-270 (1997).

YONAS, Gerold, «Fusion and the Z pinch», *Scientific American* 279(2): 40-45 (1998).

YOON, Carol Kaesuk, «Altered Corn May Imperil Butterfly, Researchers Say», *New York Times*, 20-V-1999, 148(51528): Al (1999); texto en **ir al enlace**.

ZECKHAUSER, Richard J., y VISCUSI, W. Kip, «Risk within reason», *Science* 248: 559-564 (1990).

ZEIDLER, Ryszard B., «Climate Change Vulnerability and Response Strategies for the Coastal Zone of Poland», *Climatic Change* 36: 151-173 (1997).

ZHAI, Panmao; SUN, Anjian; REN, Fumin; LIU, Xiaonin; GAO, Bo, y ZHANG, Qiang, «Changes of climate extremes in China», *Climatic Change* 42(1): 203-218 (1999).

ZHOU, Keqian, y BUTLER, C. J., «A statistical study of the relationship between the solar cycle length and tree-ring index values», *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics* 60: 1711-1718 (1998).

ZILBERMAN, David; SCHMITZ, Andrew; CASTERLINE, Gary; LICHTENBERG, Erik, y SIEBERT, Jerome B., «The economics of pesticide use and regulation», Science 253: 518-522 (1991).

ZILLMANN, Dolf, y JENNINGS, Bryant, «Entertainment as media effect», en Bryant y Zillmann, 1994: 437-461.

ZIMBEROFF, T., y MOSELY, B., «Bruce Ames», *Omni* 13(5): 74-81 (1991).

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

1.000 habitantes **[Ver figura]**

40. Indicadores de prosperidad en la India durante el siglo XX. Porcentaje de matriculados en educación primaria, secundaria y universitaria y, porcentaje de analfabetismo **[Ver figura]**
41. Analfabetismo en los países en desarrollo dependiendo del año de nacimiento para hombres, mujeres y el total (1815-1982) **[Ver figura]**
42. Indice del porcentaje de educación per cápita en los países en desarrollo; educación primaria, secundaria y universitaria (1960-1990) **[Ver figura]**
43. Horas de trabajo anuales por persona empleada, en países seleccionados (1870-1992) **[Ver figura]**
44. Proporción de tiempo útil que los hombres británicos dedican a distintas actividades (1856-1981) **[Ver figura]**
45. Tendencia media del tiempo libre en diecinueve países (Europa, Estados Unidos y Canadá) para hombres y mujeres (1965-1995) **[Ver figura]**
46. Tasa de mortalidad anual por catástrofes (1900-1999), por décadas, para desastres naturales **[Ver figura]**
47. Tendencia de las tasas de mortalidad por accidente en el siglo XX **[Ver figura]**
48. Cifras de Lester Brown para el precio mundial del trigo en dólares de 2000 por celemín (1950-1996). **[Ver figura]**
49. Precio del mercado mundial del trigo en dólares de 2000 por celemín (1950-2000) **[Ver figura]**
50. Producción de cereales per cápita en el mundo y en los países en desarrollo (1961-2000) **[Ver figura]**
51. Producción de cereales, predicción de la FAO para 1989-2010 y datos reales (1961-2000) **[Ver figura]**
52. Cosechas de trigo americano y arroz japonés (1860-2000) **[Ver figura]**
53. Cosechas de trigo en Estados Unidos, Unión Europea y el mundo (1960-2000) **[Ver figura]**
54. Cosechas de arroz en Japón, Corea del Sur y el mundo (1960-2000) **[Ver figura]**
55. Reservas de cereales (1961-2000); número de días de consumo antes de la siguiente cosecha **[Ver figura]**
56. Futuras importaciones chinas de cereales según estimación de distintas agencias y demanda real en 1999-2000 **[Ver figura]**
57. Capturas marinas y producción piscícola per cápita y capturas marinas totales (1950-1999) **[Ver figura]**
58. Ingesta diaria de calorías per cápita en los países industrializados, los países en desarrollo y el mundo (1961-2030) **[Ver figura]**
59. Página web de bosques de WWF hasta abril de 1998 **[Ver figura]**

60. Distintas estimaciones de la ONU sobre la cubierta forestal global (1948-2000) **[Ver figura]**
61. Bosques restantes en el Amazonas (1978-1999) **[Ver figura]**
62. Consumo energético en Estados Unidos (1750-2000) **[Ver figura]**
63. Producción energética mundial distribuida por el tipo de fuente (1890-1999) **[Ver figura]**
64. Precio de la unidad energética para el petróleo, el gas y el carbón, y precio por galón de gasolina sin plomo en la gasolinera (sin incluir impuestos) (1950-2000) **[Ver figura]**
65. Precio del petróleo (1871-2020) y producción mundial (1882-2020) **[Ver figura]**
66. Reservas petrolíferas mundiales comparadas con la producción anual (1920-2000) **[Ver figura]**
67. Reservas mundiales de petróleo conocidas y producción petrolífera mundial (1920-2000) **[Ver figura]**
68. Eficacia energética en Estados Unidos (1800-1999) y en el Reino Unido (1880-1997) **[Ver figura]**
69. Producción mundial de gas, precio y años de consumo (1925-2000) **[Ver figura]**
70. Producción mundial de carbón, precio y años de consumo (1880-1999) **[Ver figura]**
71. Reparto de la producción mundial de energía según su origen (1998) **[Ver figura]**
72. Precio por kWh hora de distintas energías renovables (1975-2030) **[Ver figura]**
73. Contenido energético de la radiación solar *anual*, en comparación con el *total* de recursos energéticos no renovables y el consumo energético global de cada año **[Ver figura]**
74. índice de precios industriales de *The Economist* (1845-2000) **[Ver figura]**
75. índice de precios de los metales (1957-2000) **[Ver figura]**
76. Precio y producción del aluminio (1891-2000) **[Ver figura]**
77. Años restantes de consumo de los cuatro metales más utilizados (1950-2000) **[Ver figura]**
78. Precio y producción de hierro (1916-2000) **[Ver figura]**
79. Precio y producción de cobre (1800-2000) **[Ver figura]**
80. Años restantes de consumo de oro (1950-2000) **[Ver figura]**
81. índice de precios de los fertilizantes (1957-2000) **[Ver figura]**
82. Precio y producción de cinc (1800-2000) **[Ver figura]**
83. Extracción y uso anual de agua a nivel global, y porcentaje de accesibilidad (1900-1995), predicciones para 2025 **[Ver figura]**

84. Extracción global de agua para la agricultura, la industria y los usos municipales, uso total diario per cápita (1900-1995) **[Ver figura]**
85. Porcentaje de la humanidad con disponibilidad máxima de agua en los años 2000, 2025 y 2050 **[Ver figura]**
86. Concentraciones medias de SO_2 y humo en Londres (1585-1994/5) **[Ver figura]**
87. Coste medio de los contaminantes PM_{10}, plomo, SO_2 y ozono según el nivel medido de contaminación americano (1977-1999) **[Ver figura]**
88. Niveles de concentración de partículas en Estados Unidos (1957-1999) y el Reino Unido (1962-1997), y predicciones para las zonas urbanas del Reino Unido (1995-2010) **[Ver figura]**
89. Emisiones de PM_{10} por vehículos en Estados Unidos (1940-2010) y por vehículos urbanos en el Reino Unido (1970-2010) **[Ver figura]**
90. Concentraciones de plomo en Estados Unidos (1977-1999) y en el Reino Unido (1980-1996) **[Ver figura]**
91. Emisiones de SO_2 en Europa (1880-1995), Estados Unidos (1900-2010) y la Unión Europea (1980-2010) **[Ver figura]**
92. Concentraciones anuales medias de SO_2 en Estados Unidos (1962-1999) y el Reino Unido (1962-1997). **[Ver figura]**
93. Niveles de ozono en Estados Unidos (1975-1999) y en Londres (1976-1998) **[Ver figura]**
94. Promedio de concentraciones anuales de NO_2 en Estados Unidos (1975-1999) y en el centro de Londres (1976-1998) **[Ver figura]**
95. Promedio de concentraciones anuales de CO en Estados Unidos (1970-1999) y en el centro de Londres (1976-1998) **[Ver figura]**
96. Conexión entre el PIB per cápita y la contaminación por partículas (1972 y 1986) **[Ver figura]**
97. Conexión entre el PIB per cápita y la contaminación por SO_2 (1972 y 1986) **[Ver figura]**
98. Experimento de NAPAP para mostrar el crecimiento del diámetro de plantones de entre 2 y 5 años de edad expuestos a distintos niveles de simulación de lluvia ácida **[Ver figura]**
99. Variación anual en la acidez de los lagos en las décadas de los ochenta y lo noventa **[Ver figura]**
100. Estimación de fallecimientos anuales por contaminación atmosférica interior y exterior **[Ver figura]**
101. Cambios en la influencia del asma y las dificultades respiratorias, según encuestas (1956-1993) **[Ver figura]**
102. Grandes vertidos de petróleo y cantidad total de crudo derramado (1970-1999) **[Ver figura]**

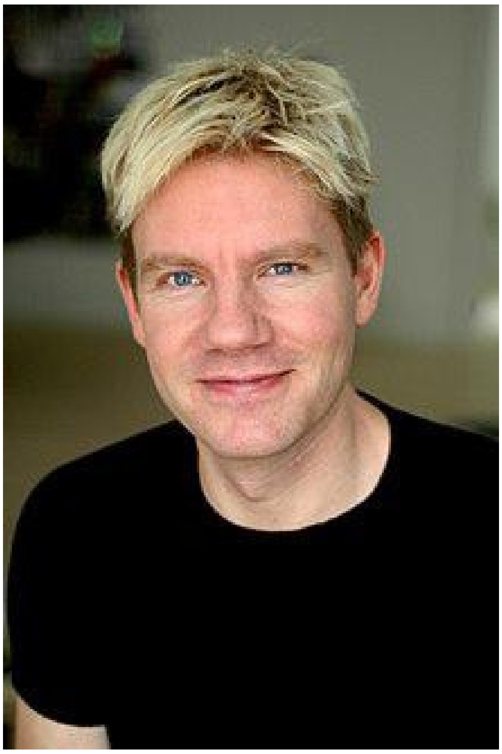
103. Número de vertidos en aguas de Estados Unidos (1970-1998) **[Ver figura]**
104. Porcentaje de playas que no cumplen la normativa local o de la UE en Gran Bretaña (1980-2000), Dinamarca (1980-1999) y la media de la Unión Europea (1992-1999) **[Ver figura]**
105. Concentraciones de contaminantes costeros en peces y mariscos, índice para Dinamarca (1973-1992) y Estados Unidos (1986-1995) **[Ver figura]**
106. Uso global de fertilizantes (1920-1999) y aumento en el uso de fertilizantes en Estados Unidos, Europa occidental y los países en desarrollo (1961-1999) **[Ver figura]**
107. Contribución de nitrógeno de distintas fuentes en los Estados Unidos, valores medios **[Ver figura]**
108. Relación coste-beneficios y beneficios netos (negativos) de la opción de política mixta para reducir la carga de nitrógeno en el golfo de México **[Ver figura]**
109. Bacterias coliformes fecales en los ríos para distintos niveles de ingresos per cápita, en 1979 y 1986 **[Ver figura]**
110. Niveles de oxígeno en el Támesis (1890-1974), el Rin (1945-1997) y el puerto de Nueva York (1910-1997) **[Ver figura]**
111. Proporción de ríos con mala calidad de agua en Estados Unidos y el Reino Unido (1970-1997) **[Ver figura]**
112. Niveles de contaminantes estables en peces de agua dulce en Estados Unidos (1969-1986) y en los huevos de gaviota de los grandes lagos de Estados Unidos y Canadá (1974-1996), ordenados desde el primer año **[Ver figura]**
113. Conexión entre los ingresos y la producción de basura per cápita **[Ver figura]**
114. Producción de basura en los Estados Unidos, nacional y por persona, destinada a vertederos y para combustión o reciclaje (1960-2005) **[Ver figura]**
115. Tamaño del vertedero que podría albergar toda la basura generada en Estados Unidos durante el siglo XXI **[Ver figura]**
116. Concentración total de DDT en la leche humana y la grasa, en distintos países (1963-1997) **[Ver figura]**
117. Mortalidad por cáncer en Estados Unidos (1950-1998), expresada en términos de número total de fallecimientos, tasa bruta de muertes por cáncer, tasa de muertes por edades y tasa de muertes por edades para fumadores y no fumadores **[Ver figura]**
118. Mortalidad por leucemia en Estados Unidos y número de casos (principio de cáncer) (1950-1997), expresado en número total de

muertes; tasa bruta de mortalidad, tasa de mortalidad ajustada por edades y repercusión **[Ver figura]**

119. Tasas de mortalidad por cáncer en Estados Unidos ajustadas por edades para hombres y mujeres (1930-1998) **[Ver figura]**
120. Consumo de cigarrillos en Estados Unidos para hombres y mujeres adultos (1900-1999), y casos de cáncer de pulmón y bronquios (1930-1998), para hombres y mujeres **[Ver figura]**
121. Factores de riesgo de padecer cáncer de mama (1960-1998) **[Ver figura]**
122. Riesgos de incidencia de los cinco tipos de cáncer más habituales, ajustados por edades (1973-1997). Cáncer de mama femenino, cáncer genital femenino, cáncer de próstata masculino, cánceres de pulmón y bronquios para ambos sexos y cánceres de colon y recto para ambos sexos **[Ver figura]**
123. Casos de cáncer en niños ajustados por la edad y tasas de mortalidad, entre 0 y 14 años de edad (1973-1997) **[Ver figura]**
124. Cantidad de pesticidas encontrados en la comida y el agua, incluso aunque uno beba dos litros de agua al día procedente de fuentes que contengan pesticidas dentro de los valores límite establecidos en la UE. **[Ver figura]**
125. Porcentajes de cáncer atribuibles a distintas causas en Estados Unidos **[Ver figura]**
126. Estudio sobre ratas de los efectos cancerígenos del *ethylene thiourea* **[Ver figura]**
127. Comparación entre riesgos relativos de cáncer (HERP) de la ingestión diaria de distintos alimentos y pesticidas sintéticos entre la población americana **[Ver figura]**
128. Número de fallecimientos por cáncer relacionados con productos comestibles en Estados Unidos, según su causa **[Ver figura]**
129. Promedio del recuento de espermatozoides de 61 estudios realizados entre 1938 y 1990 **[Ver figura]**
130. Número de familias de animales marinos, insectos y vertebrados de cuatro patas, y especies de plantas terrestres, desde hace 600 millones de años hasta la actualidad **[Ver figura]**
131. Estimación de las tasas de extinción desde 1600 a 1974, junto con la estimación de Myers para 1980 **[Ver figura]**
132. Influencia relativa de los gases invernadero creados por el hombre en el cambio de la temperatura **[Ver figura]**
133. Emisiones globales anuales de carbono procedentes de combustibles fósiles y de la producción de cemento (1850-1999), y concentraciones de CO_2 en la atmósfera (1850-2000) **[Ver figura]**

134. Temperatura durante el último milenio en el hemisferio Norte **[Ver figura]**
135. Temperatura global (1856-2000) **[Ver figura]**
136. Los seis nuevos escenarios sobre emisiones de CO_2 (1990-2100) **[Ver figura]**
137. Temperatura prevista y aumento del nivel del mar, 1990-2100 **[Ver figura]**
138. Simulaciones de temperaturas medias globales procedentes del Hadley Centre GCM, solo para gases invernadero y para gases invernadero más aerosoles de azufre con suposiciones del IPCC **[Ver figura]**
139. Radiación global e incertidumbres debidas a una serie de agentes **[Ver figura]**
140. Diferencias de temperaturas entre la superficie y la troposfera obtenidas por NASA/Goddard AOGCM (1950-2099) **[Ver figura]**
141. Desviación de la temperatura en la troposfera, medida con globos meteorológicos (1978-1999) y con satélites (1979-2001) **[Ver figura]**
142. Temperatura (1990-2100), obtenida según nueve AOGCM ejecutando los escenarios A2 y B2 **[Ver figura]**
143. Producción mundial anual de gases CFC (1950-1996) **[Ver figura]**
144. Concentraciones de cloro/bromo dañinas para el ozono en la estratosfera (1950-2100) sin protocolos, después de los Protocolos de Montreal (1987), Londres (1990), Copenhague (1992), Viena (1995) y Montreal (1997), suponiendo que se cumplen totalmente **[Ver figura]**
145. Promedio anual de radiación UV-B con nubes y aerosoles, dependiendo de la latitud **[Ver figura]**
146. Correlación entre el período de manchas solares y el cambio en las temperaturas medias del hemisferio Norte (1865-1995) **[Ver figura]**
147. Relación entre el cambio en la cubierta global de nubes de la capa baja y el cambio en la entrada de radiación cósmica **[Ver figura]**
148. Crecimiento anual de los gases invernadero (1851-1998), medido en tasa de crecimiento equivalente de CO_2 **[Ver figura]**
149. Escenarios IPCC (1990-2100). Población, emisiones anuales de SO_2 e ingresos anuales en los países desarrollados y en desarrollo **[Ver figura]**
150. Escenarios IPCC (1990-2100). Area forestal, eficacia energética, producción energética y porcentaje de energías renovables **[Ver figura]**
151. Emisiones globales de carbono y cambio en las temperaturas (1995-2395), con cuatro escenarios **[Ver figura]**
152. Máximos anuales de la velocidad del viento en los ciclones atlánticos (1945-1996) **[Ver figura]**

TABLAS



BJØRN LOMBORG (Frederiksberg, Dinamarca; 6 de enero de 1965) es un escritor, profesor y ambientalista danés. Es conocido principalmente como autor del polémico libro *El ecologista escéptico*.

En 1991 obtuvo un máster en Ciencias Políticas de la Universidad de Aarhus y, en 1994, un PhD (doctorado) de la Universidad de Copenhague.

En 1994 consiguió una plaza como profesor ayudante de estadística en el Departamento de Ciencias Políticas de la Universidad de Aarhus y, en 1997 se le concedió la plaza de profesor asociado. Debido a estos cargos muchas veces se han referido a Bjørn Lomborg como estadístico, aunque el grueso de su formación no corresponde a esta disciplina.

Notas

[1] Cit. en Mark Twain, *Autobiografía*, cap. 29 (ed. por Charles Neider, 1959).
<<

[1] Además, algunos campos utilizan sus propias medidas; por ejemplo, el petróleo suele medirse en barriles y la energía en BTU (*British Termal Unit:* unidad térmica británica). En aquellos lugares en los que se utilizan, suelen venir precedidas de una descripción de sus equivalentes. Véase Efunda, 2001. <<

[2] Efunda, 2001. <<

[1] Lester Brown fue presidente del Instituto Worldwatch hasta el año 2000, y ahora es presidente de la junta directiva e investigador *senior*. <<

[2] Por supuesto que hay otras muchas publicaciones e informes medioambientales, mejores desde un punto de vista académico (p. ej., los múltiples informes de la ONU, WRI y EPA, así como todas las investigaciones fundamentales, muchas de las cuales se utilizan en este libro y pueden localizarse en las páginas de Bibliografía). <<

[3] Hertsgaard, 2000. <<

[4] Scott, 1994: 137. <<

[5] Linden, 2000. <<

[6] *New Scientist*, 2001: 1. <<

[7] El término «la Letanía» y la descripción siguiente provienen de Regis (1997). <<

[8] A menudo suelo escuchar la promesa de que nadie pronunciaría más estas palabras, pero una descripción idéntica fue la columna vertebral de la presentación de *El estado del mundo* en la edición especial de 2001 de la revista *Time:* «Durante el último siglo, la humanidad ha hecho todo lo que estaba en su mano para dominar la naturaleza. Hemos represado los ríos terrestres, hemos talado los bosques, hemos empobrecido el suelo. Al quemar los combustibles sólidos que tardaron siglos en crearse, hemos lanzado al aire toneladas de gases invernadero, alterando la química atmosférica y calentando notablemente el planeta en tan solo unas pocas décadas. Además, como la población humana ha alcanzado en 2000 la cifra de 6.000 millones de personas, que sigue aumentando en todos los continentes, cada día desaparecen docenas de especies animales y vegetales, incluyendo al primer primate que desaparece en más de cien años, el colobo rojo de *Miss* Waldron.

»A comienzos del siglo XXI podemos observar signos inequívocos de que la explotación del planeta ha alcanzado su límite, a partir del cual la naturaleza comienza a tomar su venganza. El deshielo de las regiones polares sugiere que el cambio climático se produce a gran velocidad. El clima varía de forma más errática que antes, repartiendo de forma arbitraria la lluvia en distintas zonas. El fuego ha arrasado este verano la seca región del oeste americano, mientras que las recientes tormentas han devastado zonas desde Gran Bretaña hasta Taiwán. No hay ningún evento en concreto al que se pueda culpar directamente del calentamiento global, pero los científicos indican que, en un mundo invernadero, las inundaciones y las sequías van a ser más frecuentes y severas. El clima más cálido se ha encargado ya de aumentar el rango de enfermedades tropicales como la malaria o la fiebre amarilla. Otras siniestras señales provenientes de un mundo sobrecargado son el descenso de las cosechas y de las reservas pesqueras, así como una feroz lucha por los recursos acuíferos» (Anón., 2001b). <<

[9] Puede que la frase más descriptiva sobre la Letanía se encuentre en el libro de Isaac Asimov y Frederik Pohl, *Our Angry Earth* (1991: ix): «Ya es muy tarde para salvar nuestro planeta. Ya han ocurrido demasiadas cosas: las granjas se han convertido en desiertos, los bosques se han talado hasta dejarlos secos, los lagos han sido envenenados, el aire se ha llenado de gases nocivos. Incluso es demasiado tarde para salvarnos a nosotros mismos de los efectos de otros terribles procesos, que ya se han puesto en marcha e inevitablemente seguirán adelante. La temperatura global aumentará. La capa de ozono continuará reduciéndose. La contaminación provocará enfermedades e incluso la muerte a más seres vivos. Todo esto ha llegado ya tan lejos que, inevitablemente, irá a peor antes que a mejor. La única oportunidad que nos queda es decidir *hasta dónde* dejaremos que las cosas se deterioren». <<

[10] Es imposible cubrir todas las áreas importantes, pero yo creo que en este libro se tratan la mayor parte de ellas, y el debate escandinavo no ha propuesto importantes áreas nuevas. Como es lógico, las sugerencias siempre son bien recibidas. <<

[11] Esta nota y las siguientes están documentadas en los próximos capítulos. <<

[12] Hablando estrictamente, esto no es cierto, ya que *mejor y mejor* tiene además connotaciones éticas (¿qué significa *mejor?),* pero esto suele generar cierta controversia; por ejemplo: ¿es mejor para un bebé tener una mayor opción de supervivencia? La diferencia entre «es» y «puede llegar a ser» que se muestra aquí proviene de David Hume (1740: 468-469). <<

[13] WFS, 1996:1, tabla 3; FAO, 1999c: 29. <<

[14] Brundtland, 1997:457. <<

[15] El argumento siguiente proviene de Simon, 1995: 4 y sigs. <<

[16] Simon, 1995: 6. <<

[17] WRI, 1996a: 105. <<

[18] P. ej., Easterlin, 2000. <<

[19] UNEP, 2000: 52 y sigs. <<

[20] WFS, 1996:1, tabla 3; FAO, 1999c: 29. <<

[21] UNEP, 2000: 55. <<

[22] D. M. Scotney y F. H. Djikhuis, «Cambios recientes en el estado de fertilidad de los campos de Sudáfrica», Soil and Irrigation Research Institute, Pretoria (Sudáfrica), 1989. Después de varios intentos he sido incapaz de obtener esta publicación. <<

[23] IFPRI, 1999: 14, y FAO, 1995b: 86-87. Conviene recordar que la FAO no separa el incremento de producción de alimento del aumento del área explotada (sobre unas expectativas de crecimiento anual del 3,4 por 100, IFPRI da el 2,7 por 100, del cual el 1,7 por 100 proviene del incremento de las cosechas). <<

[24] El incremento anual de las cosechas desde 1990 ha sido de un 0,37 por 100, mientras el porcentaje total de producción ha sido del 20,7 por 100 (FAO, 2000a). <<

[25] Pimentel y otros, 1995a. <<

[26] Boardman, 1998. <<

[27] Utilizando vocabulario técnico, el error se denomina selección en la variable dependiente: tendemos a elegir los ejemplos de acuerdo con el resultado que deseamos (recordando únicamente a los abuelos que fumaban y vivieron muchos años) y a citar después una larga serie de ellos, sin alcanzar el nivel de argumentación deseable. <<

[28] Obviamente, las comprobaciones deben realizarse también para series completas de otros factores; por ejemplo, si hay o no diferencia entre fumadores y no fumadores en términos de clase social, ingresos, localidad de residencia, educación, sexo, etc. No obstante, este es un detalle técnico solo si concierne al argumento; basta con comparar todos los datos. <<

[29] Desde 2.007 hasta exactamente 1.579 calorías por persona y día (FAO, 2000a). <<

[30] Desde 1.711 hasta 2.170 calorías por persona y día (FAO, 2000a). <<

[31] Como es lógico, también debemos tener en cuenta que el tamaño de los países es muy diferente. **<<**

[32] FAO, 2000a. <<

[33] WI, 1984: 18. <<

[34] ídem, 2000c. <<

[35] P. ej., Brown y Kane, 1994: 138. <<

[36] Ibídem, 142. <<

[37] Obsérvese que los datos y el gráfico de exportaciones del Instituto Worldwatch *Vital Signs 2000* (2000b: 74-75) son incorrectos, comparados con los mismos datos de ediciones anteriores (1996b: 69: 1999b: 77) y con la base de datos electrónica (2000c), además de no coincidir con los datos de bienes y servicios de 1995 del Banco Mundial (2000c). <<

[38] Asimov y Pohl, 1991: 45. La elipse está en el texto original. He dejado fuera una repetición obvia: «En los veintitrés años transcurridos entre 1947 y 1969, la media de días con huracanes atlánticos muy violentos fue de 8,5 días *entre 1947 y 1969,* mientras…». <<

[39] Landsea, 1993: fig. 8; véase **este enlace**. <<

[40] Landsea, 1993. <<

[41] Landsea y otros, 1999: 108. <<

[42] World Wide Fund for Nature [Fondo Mundial para la Naturaleza] (WWF). *(N del T).* <<

[43] WWF, 1997a: 18. <<

[44] INPE, 2000: 9. <<

[45] WWF, 1997a: 18. <<

[46] Un campo de fútbol de 70x110m ocupa 0,77 hectáreas. Por lo tanto, 1 489 600 ha/año es el equivalente a 1,9 millones de campos de fútbol, o 220 campos de fútbol por hora. El Amazonas ocupa aproximadamente 343 millones de hectáreas, o lo que es lo mismo 445 millones de campos de fútbol. ¿Es así más fácil entenderlo? <<

[47] INPE, 2000: 7; Brown y Brown, 1992: 121. <<

[48] Anón., 2000a: 5; véase también **este enlace**. <<

[49] Hudson, 2000. <<

[50] Stiefel, 1997. <<

[51] Obsérvese que en el artículo la estimación se hace en libras, probablemente porque suena mejor 100 millones de libras (Anón., 2000a: 5; **ver enlace**). <<

[52] EPA, 2000c: tabla 1. <<

[53] ídem, 1999b: 5 (tabla ES-1) para 1997, con 267 645 millones de habitantes y 100 millones de libras de desechos de cepillos de dientes (Anón., 2000a: 5). <<

[54] WI, 1995: 7. <<

[55] ídem, 2000b: 46: «Quizá el cambio más dramático e inesperado fue la enorme caída del uso de fertilizantes en la Unión Soviética después de la depresión económica que comenzó una década antes». <<

[56] En el área de ciencia medioambiental, esto se conoce como «solución a un problema por desplazamiento» (Weale, 1992: 22). <<

[57] Asimov y Pohl, 1991:76. <<

[58] Ibidem, pág. 78. <<

[59] Gore, 1992: 82. <<

[60] P. ej., Andersen, 1998. Al Gore señaló también que los restos de azufre causaban la pérdida del 6 por 100 más de CO_2 (1992: 82), aunque la estimación moderna es menor del 1 por 100 (Anón., 1995b). <<

[61] Elsom, 1995: 480; véase también la sección sobre contaminación de la Parte cuarta. <<

[62] Véanse los cálculos que aparecen en la nota 47 del capítulo 15 sobre contaminación por partículas, en la Parte cuarta. <<

[63] Goldstein (1995) cita a la EPA cuando afirma que la contaminación de las aguas subterráneas de las más de seis mil granjas de Estados Unidos supuestamente provoca 5,7 casos de cáncer cada trescientos años, o algo menos de un caso cada cincuenta años. Teniendo en cuenta que el número de granjas del Reino Unido es mucho menor y que los restos sulfurosos son un componente mínimo de las granjas, el riesgo es una estimación máxima. <<

[64] Yo no suelo utilizar el argumento de que los animales deberían tener los *mismos* derechos; cf. Singer, 1977. <<

[65] Aunque no acostumbro a usar interpretaciones más radicales, esta fórmula estaba lógicamente inspirada por Baxter (1974). Una visión de la vida como esta se denomina *objetificación*, y es la visión predominante (Agger, 1997: 64 y sigs).. <<

[66] Yo tengo el firme convencimiento de que los animales y las plantas tienen derecho a no ser lastimados o eliminados de forma innecesaria (por eso soy vegetariano), pero la palabra crucial aquí es «innecesario». ¿Cuándo es algo suficientemente necesario para un humano como para justificar la muerte de una vaca? Esta decisión solo podría tomarse en una situación específica, y sobre la base de una justicia de procedimiento y un proceso de toma de decisión democrático. Se trata de una decisión tomada por los humanos de acuerdo con sus principios. <<

[67] La opción es realmente ambigua: los bosques vírgenes proporcionan además a los humanos atractivos lúdicos, mientras que los campos nos abastecen de cereales. <<

[68] Aunque más adelante veremos ejemplos contrarios, como en Pimentel y otros (1998). <<

[69] WI, 1998a: 4. <<

[70] El resto de libros del Instituto Worldwatch contienen, lógicamente, muchos ejemplos de estas afirmaciones, pero, como ya he mencionado antes, estos ejemplos concretos carecen de utilidad en términos de evaluación global. <<

[71] WI, 1998a: 22. Continúan en la frase siguiente diciendo «Como ya hemos visto antes, al menos la mitad de los bosques que una vez cubrieron la Tierra han desaparecido». Pese al hecho de que esta afirmación es extremadamente exagerada (Goudie [1993: 43] calcula un 20 por 100 y Richards [1990: 164] estima un 19 por 100 durante los últimos trescientos años), sugiere una absurda comparación entre una tendencia de dos décadas y otra de dos milenios. <<

[72] Parece obvio que la estimación de 1949 está desfasada y causaría una impresión incluso más optimista que la que reflejan los datos aportados aquí. <<

[73] WI, 1998a: 22. <<

[74] 11,26 millones de hectáreas por año (FAO, 1997c: 17). <<

[75] WI, 1998a: 9. <<

[76] 873 000 hectáreas en el último período evaluado, 1990-1995 (FAO, 1997c: 189). <<

[77] WI, 2000a: xvii. <<

[78] Ibídem. <<

[79] Banco Mundial, 2000c, 2000e: I, 188. Por otra parte, esto es también la tendencia (para 1984-1998) presentada en otra publicación del Instituto Worldwatch (WI, 2000b: 73). <<

[80] EEA, 2000. <<

[81] Medido en dólares USA del año 2000; IMF, 2001a; datos de la figura 65.
<<

[82] EIA, 2000e: 127, 153. <<

[83] USBC, 2000a. <<

[84] WI, 2000a: xvii. <<

[85] Ibídem, pág. 4; cf. WI, 1998a: xvii; cit. al comienzo de la Parte segunda. <<

[86] WI, 2000a: 4. <<

[87] Ibídem. <<

[88] Ibídem, pág. 15. <<

[89] Caldwell, 2000. <<

[90] Ainsworth y Teokul, 2000. <<

[91] El Instituto Worldwatch vuelve al ejemplo del sida en su introducción (WI, 2000a: 14-15). <<

[92] WI, 2000a: 13. <<

[93] Ibídem, pág. 12. <<

[94] Ídem. <<

[95] Ídem, 1998b: 15. <<

[96] WWF, 1997b, 1997d, 1998c. <<

[97] Ibídem, título y pág. 1. <<

[98] Véanse las referencias en la sección sobre bosques. <<

[99] WWF, 1997e. <<

[100] Ídem, 1997a, 1997e. <<

[101] Goudie (1993: 43) estima un 20 por 100; Williams (1994: 104), un 7,5 por 100, y Richards (1990: 164), un 19 por 100 durante los últimos trescientos años. El IPCC calcula además una reducción global del área forestal cercana al 20 por 100 desde 1850 hasta 1990 (2001a: 3.2.2.2). <<

[102] Un problema de definición que podría aplicarse como mucho a un 33 por 100 del área forestal actual. No está del todo claro porque las descripciones son provisionales, aunque los bosques del Norte cubren 1,2 millones de hectáreas (Stocks, 1991: 197). Aldrich no tuvo en cuenta otros datos históricos sobre bosques perdidos y le encantó recibir una copia de las referencias de la nota 100. <<

[103] WWF, 1997e. <<

[104] En el período 1980-1995 el mundo perdió 180 millones de hectáreas (FAO, 1997c: 16); en 1990-1995 fueron 56,3 millones de hectáreas (pág. 17), cuando el total de bosques es de 3.454 millones de hectáreas (pág. 10). En los años ochenta (en millones de hectáreas): 3.634(1-0,346 por 100) 10 = 3.510,3, y para 1990-1995 (en millones de ha): 3.510,3(1 - 0,32 por 100) 5 = 3,454. Cuando le comenté a Mark Aldrich en el WCMC acerca de las quejas sobre la deforestación me contestó francamente que «Bueno, suena similar al WWF». <<

[105] **Ir al enlace**. **<<**

[106] FAO, 1997c: 189, 18. <<

[107] WWF, 1997d; 1998c: 36; 1999: 27, con una estimación por parte de WWF de cubierta forestal de 3.410 millones de hectáreas, comparadas con las cifras de la FAO: 3.454 + 56,3 = 3.510,3 millones de hectáreas en 1990 (FAO, 1997c: 10, 17). <<

[108] 1-3.410/6.793 = 49,8 por 100, en lugar del 1 - 3.044/8.080 = 62,3 por 100. <<

[109] Fairhead y Leach, 1998; Leach y Fairhead, 1999. <<

[110] Ibidem, pág. 1. Esta queja sobre la reducción de bosques también aparece en el mapa coloreado de WWF, 1998d: 7 (disponible en Internet). <<

[111] Fairhead y Leach, 1998: xix. <<

[112] Ibidem, pág. 183. <<

[113] WWF, 1999: 1. <<

[114] FAO, 1997c: 13, tabla 2. <<

[115] WWF, 1998a: 6. <<

[116] «Solo un 3 por 100 de los bosques mundiales son plantaciones» (FAO, 1999a: 1). No obstante, compárese con una estimación de la FAO en 1997: las plantaciones forestales en el mundo industrializado totalizan aproximadamente 80-100 M ha; en los países en desarrollo, 81,2 M ha, sobre un total de área forestal de 3.454 M ha, es decir, un 5,2 por 100 (FAO, 1997c: 10, 14, y WWF, 1998a: 36). <<

[117] Costanza y otros, 1997; WWF, 1998a: 24. <<

[118] WWF, 1998a: 24. <<

[119] Esta queja no se realizó en el nuevo WWF, 1999. <<

[120] WI, 1999b: 77. <<

[121] «Los dos datos más fuertes [la crítica sobre las 40 000 especies que desaparecen cada año y el porcentaje de extinción de especies actual del 0,7 por 100] aceptados desde hace tiempo por Greenpeace y otros». *Politiken*, 13-11-1998. <<

[122] Greenpeace, *Protecting Biodiversity:* **Este enlace** ha sido eliminado por culpa de mi crítica. **<<**

[123] Del periódico noruego *Verdens Gang*, 19-III-1998. <<

[124] Ibídem. <<

[125] Colborn y otros, 1996. <<

[126] Ibídem, pág. 182. Resulta irónico e insoportable cuando se lee el libro aceptar la siguiente afirmación de Colborn: «Escribimos en nuestro libro que yo pensaba que era una conexión muy débil y pobre [entre los contaminantes medioambientales y el cáncer de mama]» (PBS Frontline, 1998). <<

[127] Colborn y otros, 1996: 182. <<

[128] 175 por 100 = $1,01^{A}$(1996-1940). <<

[129] ACS, 1999; CDC, 2001a. <<

[130] UNEP, 2000: 41 y sigs. <<

[131] Ibídem, pág. 42; **ir a enlace**. <<

[132] OMS, 1998: «En 1997, diez millones de niños morían antes de los cinco años». 10,466 millones (Murray y López, 1996c: 648). <<

[133] UNEP, 2000: 148; **ir al enlace**. <<

[134] ECQ, 1997. Como suele ser habitual en la literatura ecologista, GEO (2000) solo hace referencia al libro *completo,* sin especificar una referencia de página, lo que prácticamente impide (fuera de toda lógica) localizar un argumento en un libro de más de trescientas páginas. <<

[135] WI, 1996b: 16-17; cf. págs. 48, 54; 1997b: 54; 2000a: 17. <<

[136] Un 22 por 100 de 0,045 EJ frente al 2 por 100 de 159,7 EJ. <<

[137] 0,045 EJ*1,22^45,7 = 159,7 EJ*1,02^45,7. <<

[138] Hohmeyer, 1993. <<

[139] Krupnick y Butraw, 1996. Los tres estudios son: US Department of Energy (Oak Ridge National Laboratories/Resources for the Future; Lee y otros, 1995 EU (DG XII 1995,) y Empire State Electric junto con NY State Energy Research y Development Authority (1995). <<

[140] Krupnick y Butraw, 1996: 24. <<

[141] WI, 1999a: 28. <<

[142] Ibídem, pág. 39. <<

[143] Ibídem. <<

[144] Ídem, 1999a: 18. Obsérvese que aunque parece que una reducción de emisiones de CO_2 resultará barata e incluso lucrativa (claramente es la postura que pretende defender el Instituto Worldwatch), Casten puede ser muy honesto cuando afirma que no le preocupa el coste absoluto para la sociedad, solo que empresas como la suya se beneficien enormemente suministran do los medios para conseguirlo. <<

[145] Ibídem, pág. 35. <<

[146] WI, 1999a: 35; Hoffert y otros, 1998: 884. <<

[147] Miller, 1998: 494. Se añade que «en la mayoría de estos países el problema no es la escasez de agua, sino el uso despilfarrado e insostenible del suministro disponible normalmente». No obstante, no parece preocupar el hecho de que la mayoría de ese 40 por 100 procede de la *falta* de acceso al agua. <<

[148] Miller, 1998: 494; Engelmann y LeRoy, 1993; **ir a enlace**. <<

[149] Banco Mundial, 1995b. <<

[150] Serageldin, 1995: 2. <<

[151] Previsto por USAID y la OMS; Banco Mundial, 1992: 49. <<

[152] Cerca de 1.100 millones de personas carecen actualmente de acceso al agua potable (Annan, 2000: 5), y el Banco Mundial estima que costaría unos 150 dólares por persona instalar sistemas de abastecimiento de agua, o 165 000 millones de dólares proporcionar agua a todo el mundo (Banco Mundial, 1994: 11). Del mismo modo, cerca de 2.500 millones de personas carecen de servicios de saneamiento (Annan, 2000: 5) y se calcula que su implantación costaría menos de 50 dólares por hogar (Banco Mundial, 1994: 83) o cerca de 30 000 millones de dólares (calculando cuatro personas por casa). Por lo tanto, el coste total de instalación de agua y saneamiento es menor de 200 000 millones de dólares. La OCDE (2000: 270) estima una ayuda oficial al desarrollo de 50 000 millones de dólares en 1998. <<

[153] Las cifras de alcantarillado han sido muy discutidas, porque China reclama haber proporcionado instalaciones para prácticamente el total de su población (81 por 100 en 1990; Banco Mundial, 1994: 146), pero la mayoría de la gente duda de estas estadísticas (el 24 por 100 en 1990-1995; UNDP, 1996a: 144). <<

[154] Actualmente sabemos que la cifra ronda los 764 millones, porque la tasa de natalidad ha descendido más deprisa de lo que se esperaba (USBC, 1996: A3). <<

[155] Engelman y LeRoy, 1993; véase **este enlace** y **este enlace**. No obstante, es importante señalar que no parece que la provisión de servicios de agua y saneamiento muestren un progreso tan rápido, y que podemos ver un crecimiento tanto absoluto como relativo desde 1992 a 1994 (Wright, 1997:3). <<

[156] Estas estimaciones aparecen en Gleick, 1998a: 262, 264. <<

[157] Gleick (1998a: 261, 263): «La OMS utilizó la definición actual y más estricta del acceso en cada país para calcular lo que *habría sido* el acceso en 1990 si se hubiera utilizado esta definición *actual*». <<

[158] Los deprimentes datos de 1990-1994 también aparecen en el *Global Environment Outlook 2000* (UNEP, 2000: 35), calculando un incremento aún mayor en la falta de saneamiento en el año 2000. Esta predicción resultó ser incorrecta, tal como se explica en el texto (Annan, 2000: 5). <<

[159] Gleick, 1998a: 262, 164. <<

[160] Ídem, 1998b. <<

[161] Annan, 2000: 5. <<

[162] La línea logística tiene un poder explicatorio algo mayor y un mejor modelo básico. <<

[163] Pimentel y otros, 1995a; Pimentel y Pimentel, 1995. <<

[164] Pimentel y otros, 1998. <<

[165] Anón., 1999d; Gifford, 2000; Anón., 1998b. usó Pimentel y otros, 1998: 822-823. <<

[166] Pimentel y otros, 1998: 822-823. <<

[167] OMS, 2000b: 164; Murray y López, 1996c: 465, 468. <<

[168] Pimentel y otros, 1998: 823. <<

[169] USBC, 2000d. <<

[170] Desde 0,7 a 0,4; Armstrong y otros, 1999; Martín y otros, 1999: 27. <<

[171] Pimentel y otros, 1998: 818. Esta conexión es especialmente clara en Anón., 1998b: «De los 80 000 pesticidas y demás productos químicos utilizados en la actualidad, el 10 por 100 están considerados cancerígenos. Las muertes relacionadas con el cáncer se incrementaron en Estados Unidos desde las 331 000 de 1970 a las 521 000 de 1992, con cerca de 30 000 fallecimientos atribuidos a la exposición a agentes químicos». <<

[172] Pimentel y otros, 1998: 819. <<

[173] OMS, 1999a: 262. <<

[174] Pimentel y otros, 1998: 824. <<

[175] Con un máximo del 32 por 100 alcanzado en 1994 (Tangcharoensathien y otros, 2000: 802). <<

[176] Tangcharoensathien y otros, 2000: 802. <<

[177] UNAIDS, 2000: 128-129. <<

[178] Pimentel y otros, 1998: 820. <<

[179] EPA, 2000d: 3-19,3-20. <<

[180] Una vez más, Pimentel y otros no utilizan números de página, pero la referencia es OCDE, 1985a: 38. Anón. (1998b) también informa de esto como emisiones en Estados Unidos: «Aunque el uso del plomo en la gasolina ha descendido en Estados Unidos desde 1985, otras fuentes expulsan 2.000 millones de kilogramos de plomo a la atmósfera de este país cada año. Se calcula que 1,7 millones de niños americanos tienen niveles inaceptables de plomo en la sangre». <<

[181] Pimentel y otros, 1998: 817. <<

[182] Ibídem, pág. 824. <<

[183] Ibídem, pág. 822. <<

[184] Ibídem, pág. 817. <<

[185] Ibídem, pág. 824. <<

[186] Ibídem, pág. 822. <<

[187] Henderson, 2000. <<

[188] Grigg, 1993: 48. <<

[189] OMS, 2000c. <<

[190] El Banco Mundial (1993: 76) estima que los años de vida ajustados a la incapacidad (DALY) perdidos directa e indirectamente son 72,1 millones de años por desnutrición y 72,1 millones de años por deficiencias en micronutrientes. <<

[191] Banco Mundial, 1993: 82; Underwood y Smitasiri, 1999: 312 y sigs. <<

[192] Ibídem, pág. 304. <<

[193] Darnton-Hill, 1999. <<

[194] Pimentel y otros, 1998:817. <<

[195] Anón., 1999d; Gifford, 2000. <<

[196] Anón., 1998b. <<

[197] Los 50 millones son una cifra redonda, de principios de los años noventa, de la que provienen la mayoría de los datos de Pimentel y otros (1998); WRI, 1998a: 12. <<

[198] 567 000 muertes (Murray y López, 1996a: 315). <<

[199] Pimentel y otros, 1998: 818. <<

[200] Ibídem, pág. 824. <<

[201] Henderson, 2000. <<

[202] Pimentel y otros, 1998: 822, 820. <<

[203] Porque la estimación procede de Murray y López (1996a), que solo atribuyen un 40 por 100 de todas las causas, y solo estiman el incremento de muertes en niños (1996a: 305). <<

[204] Dobson y Carper, 1996. McMichael (1999) es un buen ejemplo: «Las enfermedades infecciosas se redujeron en el mundo occidental durante finales del siglo XIX y gran parte del siglo XX. No obstante, la tendencia a la reducción puede haberse invertido en el último cuarto de este siglo. En los últimos veinticinco años se ha registrado un buen número de enfermedades nuevas o de reciente descubrimiento, entre las que están el retrovirus, la criptosporidiosis, la legionela, el virus Ébola, la enfermedad de Lyme, la hepatitis C, el VIH/SIDA, el síndrome pulmonar Hantavirus, la bacteria intestinal 0157, el cólera 0139, el síndrome de *shock* tóxico (por estafilococos) y algunas otras». Este argumento parece indicar que la frecuencia está aumentando. <<

[205] Pimentel y otros, 1998: 824. <<

[206] Murray y López, 1996c: 465-466, 648-649, 720-721,792-793. <<

[207] Calculado a partir de los grupos de edad en Murray y López, 1996c: 465-466, 648-649, 720-721, 792-793. <<

[208] No incluye referencia de página, pero el 77 por 100 procede de Murray y López, 1996b: 358. <<

[209] Este hecho se conoce como «transición epidemiológica», donde el incremento en la asistencia sanitaria ha diezmado las enfermedades infecciosas tradicionales, dejando para más adelante las enfermedades no comunicables (ÑAS, 1993). La OMS muestra pruebas del cambio en las enfermedades infecciosas en Chide, 1909-1999 (1999a: 13). <<

[210] Murray y López, 1996c: 465, 792. <<

[211] NCHS, 1999a: 142. <<

[212] Pimentel y otros, 1998: 824. <<

[213] WI, 2000a: 7. <<

[214] En este caso ignoraremos el hecho de que la metáfora está claramente dirigida hacia el estancamiento, cuando se supone que si vamos a ser más habitantes, también desarrollaremos mejores variedades de cereales, reduciendo cada vez más el área mínima. <<

[215] Simon, 1996: 100-101. <<

[216] FAO, 2000d: 108. <<

[217] WI, 1998a: 89. <<

[218] Ibídem, pág. 90. <<

[219] Brown, 1996b: 199-200. <<

[220] Greenpeace, 1992: 8.1. <<

[221] Falkenmark y Lundqvist, 1997: 8. <<

[222] WI, 1999a: 23. <<

[223] Gwynne, 1975. <<

[224] Como es lógico, esto incluye también una cuestión de distribución: si Inglaterra cuenta con una estación de crecimiento más larga y agradable, Etiopía puede tener un calor más sofocante; pero ante el escenario de un clima cálido frente al frío de Inglaterra. Etiopía deberá salir beneficiada. <<

[225] 4.131 muertes por exceso de frío frente a 2.144 muertes por exceso de calor, 1987-1989 y 1994-1996 (NSC, 1990: 10; 1999: 16). En el Reino Unido, Subak y otros (2000: 19) afirmaron: «Un clima más cálido provocaría más muertes por olas de calor extremo, pero estas serían mucho menos que las muertes evitadas en invierno». Véase Moore (1998) para comprobar otras ventajas del calentamiento. <<

[226] La interpretación siguiente se basa en Brande y Taylor, 1998. <<

[227] Gonick y Outwater, 1996. <<

[228] WI, 1999a: 11. <<

[229] Asimov y Pohl, 1991: 140-141. <<

[230] Brander y Taylor, 1998: 122; la *Enciclopedia Británica* calcula unas diez mil islas. <<

[231] Ibídem, pág. 129. <<

[232] Ibídem, pág. 135. <<

[233] Meadows y otros, 1972: 56 y sigs. <<

[234] Ehrlich, 1970. <<

[235] Ibídem, pág. 25. <<

[236] Cada africano tomó 2.439,4 calorías/día en 1998 (FAO, 2000a). <<

[237] Ehrlich, 1970: 24. *New Scientist* (2001) denunció que la polución y los límites al crecimiento derivarían en una «gran despoblación» que dejaría tan solo 2.000 millones de habitantes en 2100. <<

[238] Ehrlich y Ehrlich, 1974. <<

[239] Ibídem, pág. 28. <<

[240] Ibídem, pág. 30: «Los biólogos marinos parecen coincidir en que las capturas globales alcanzan actualmente su máximo». <<

[241] Ehrlich y Ehrlich, 1974: 158. <<

[242] Ibídem, pág. 33. Ellos también predijeron una caída en el mercado de valores para 1985 (pág. 176). <<

[243] Informativo de la televisión danesa, DR1, 18.30,4-II-1998. <<

[244] Debería indicarse que estas pequeñas fluctuaciones hacia arriba y hacia abajo no son realmente decisivas, dadas las grandes incertidumbres y las estimaciones de modelo inherentes a los datos. Lo mejor que se podría decir sobre los bosques es que ni han aumentado ni han descendido desde 1950. <<

[245] Este fue el punto de vista en Poulsen, 1998. <<

[246] Un buen ejemplo es la afirmación categórica de Al Gore calificando de nazis a todos los que no estuvieran totalmente convencidos de la supremacía de la cuestión medioambiental (como en Gore, 1992: 272 y sigs).. <<

[247] Auken, 1998. Poulsen (1998) fue capaz de decirle a los lectores de *Politiken* que yo en realidad soy un «izquierdista calzasandalias», y aunque está más cerca de la verdad que la caracterización hecha por el secretario de Medio Ambiente, preferiría no declarar mi postura política porque creo que mi fuerza radica en *argumentar sobre la base de los hechos* y no sobre cómo utilizar estos hechos con fines políticos. **<<**

[248] Aunque preferiría documentar la (in)eficacia de decisiones pasadas, este tipo de evaluaciones no suelen estar disponibles. Aparentemente, la creación de un análisis de costes/beneficios sobre una decisión ya tomada y llevada a cabo carecería de sentido porque no marcaría ninguna diferencia. <<

[249] Ostentosamente, este equilibrio es la pieza clave de los nuevos escenarios del IPCC, en los que la elección entre economía y medio ambiente es una de las dos dimensiones principales (IPCC, 2000: 28). <<

[250] No obstante, conviene tener en cuenta que en esta relación no existe una *determinación;* solo que las naciones más ricas, en general, tienen más facilidad para cuidar del medio ambiente. <<

[251] Este índice es «una función de cinco fenómenos: 1) el estado de los sistemas medioambientales, como el aire, el suelo, los ecosistemas y el agua; 2) las tensiones aplicadas a estos sistemas, en forma de niveles de contaminación y de explotación; 3) la vulnerabilidad humana frente al cambio medioambiental, en forma de pérdida de alimentos y enfermedades provocadas por el medio ambiente; 4) la asistencia social e institucional para afrontar los retos medioambientales; y, por último, 5) la capacidad de responder a las demandas globales de servidumbre mediante la cooperación en esfuerzos colectivos para conservar los recursos medioambientales internacionales como la atmósfera. La sostenibilidad medioambiental puede definirse como la capacidad para alcanzar altos niveles de rendimiento en cada una de estas dimensiones de forma duradera» (WEF, 2001: 9). <<

[252] Este mito es invocado, entre otros, por el Instituto Worldwatch: «Igual que un cáncer en continuo crecimiento termina destruyendo el soporte de su vida al destruir a su anfitrión, una economía global en continua expansión destruye poco a poco a su anfitrión: el ecosistema terrestre» (WI, 1998a: 4; cf. WI, 2001a: 12). Procede en su origen de la afirmación que Ehrlich realizó en 1973 sobre el negativo impacto medioambiental determinado de forma multiplicadora por el tamaño de la población, el poder adquisitivo y la tecnología (escrito a veces como I = PAT; véase Common, 1996). Por lo tanto, esta relación influye, por definición, negativamente en el medio ambiente (aunque su impacto puede reducirse de forma temporal gracias a los progresos tecnológicos). <<

[253] Simon, 1996: 226-227. <<

[1] Dunlap y otros, 1993. <<

[2] Ibídem, pág. 10. <<

[3] Porcentaje de los que afirmaron estar «muy concienciados» o «razonablemente concienciados» (Dunlap y otros, 1993: 11). <<

[4] Svenson, 1981. Se aprecia un comportamiento similar en la sistemática y superoptimista evaluación de las opciones particulares de la gente (cf. Weinstein, 1980). <<

[5] Saad, 1999. <<

[6] Los campos eléctricos y magnéticos se conocen con el nombre de EME. En el último informe al respecto, el National Institute of Environmental Health Sciences llegó a la conclusión de que «las pruebas científicas sugieren que la exposición a EMF de baja frecuencia no supone ningún tipo de riesgo para la salud» (NIEHS, 1999: 11). <<

[7] Ashworth y otros, 1992. <<

[8] Viel y otros, 1998. <<

[9] Esta es, por ejemplo, la conclusión a la que llegó Hoyer y otros, 1998, tanto por COC (1999: 5) como por NRC (1999: 257-258). Véase también la sección de pesticidas y cáncer en la Parte quinta. <<

[10] En estudios a gran escala sobre el cáncer se han excluido aquellos que no incluyen al menos tres tipos distintos de cáncer, precisamente para evitar este tipo de masaje de los datos (Acquavella y otros, 1998: 65). <<

[11] Evidentemente, no es aplicable a todas las investigaciones. No obstante, la investigación básica no suele generar un conocimiento público, y si así lo fuera, nada nos hace pensar que siempre se tomen los resultados de forma positiva, negando los posibles resultados negativos. **<<**

[12] Abrahamsen y otros, 1994c: 298. <<

[13] Ibídem. <<

[14] *Ingeniaren* [El Ingeniero] 26-27: 14 (1996). <<

[15] *Ingeniaren* 28-29: 8 (1996). <<

[16] Boehmer-Christiansen, 1997. <<

[17] Considerados por la revista *Fortune* el segundo y el vigésimo primer *lobbies* más poderosos en Washington (Birnbaum y Graves, 1999). Véase también la discusión crítica sobre AFB en Rauber y McManus, 1994. <<

[18] Las encuestas demuestran que la gente otorga más crédito a los grupos ecologistas a la hora de defender el medio ambiente que a las empresas (un 78 por 100 frente a un 38 por 100) e incluso que a la EPA (72 por 100) (Dunlap, 2000). <<

[19] El presidente danés de WWF, Kim Carstensen, escribió en *Politiken:* «Los miembros de WWF esperamos ansiosamente los “hechos” [de Lomborg] que corroboren que las especies no están desapareciendo y que el calentamiento global puede frenarse. Saltaremos de alegría si lleva razón» (*Politiken,* 22-1-1998). Pero en realidad es fácil descifrar este texto: no parece posible que los miembros de WWF salten de alegría. Al fin y al cabo, ¿qué sentido tendría entonces su organización? <<

[20] Bent Falbert, cit. en Meilby, 1996: 53. <<

[21] McQuail, 1994: 268. <<

[22] Singer y Endreny, 1993: 36. <<

[23] Ibidem, pág. 21. <<

[24] Ibidem, pág. 22, nota 1. <<

[25] McQuail, 1983: 145. <<

[26] McCombs, 1994: 4. <<

[27] McQuail, 1994: 272. <<

[28] Cit. en McQuail, 1994: 268. <<

[29] Meilby, 1996: 58. Este interés en las noticias negativas ha sido analizado, entre otros, por el Glasgow Media Group, 1997, 1990; Zillman y Bryant, 1994: 452 y sigs. <<

[30] Altheide y Michalowski, 1999. <<

[31] Dunn, 1998. <<

[32] Ridnouer, 1998. <<

[33] Anón., 1998c. <<

[34] Brady, 1998. <<

[35] Gorman, 1998. <<

[36] Griffith, 1998. <<

[37] Nash y Horsburgh, 1998. <<

[38] Por culpa del descenso de público en el parque de Disney (Anón., 1998a). <<

[39] Nash y Horsburgh, 1998. <<

[40] Changnon, 1999. <<

[41] Se trata de cifras de Estados Unidos. El coste generado por *El Niño* en otras partes del mundo sería muy distinto. <<

[42] El modelo Actant, en Thorsen y Moller, 1995. <<

[43] Singer y Endreny, 1993: 103 y sigs. <<

[44] Finkel, 1996. <<

[45] Hume, 1754: 464. <<

[46] Cit. en Simon, 1995a. <<

[47] Cit. en Simon, 1996: 17. No obstante, la cita original carece de referencia, por lo que podría ser apócrifa. <<

[48] Knudsen, 1997. <<

[1] Aunque no siempre es así (UNDP, 1996a: 5), las cifras sobre la riqueza como el PIB per cápita suelen estar directamente relacionadas con indicadores como la esperanza de vida, la mortalidad infantil y el analfabetismo, además de los derechos civiles y políticos (Dasgupta y Weale, 1992; Pritchett y Summers, 1996). <<

[2] UNDP, 1998. <<

[3] Banco Mundial, 1998b: tabla 1.2. <<

[4] UNDP, 1998. <<

[5] La ONU estableció esta cifra el 12 de octubre de 1999 (UNFPR, 1999), aunque sin duda es demasiado precisa, cuando la incertidumbre sobre poblaciones como la de Nigeria siguen estando cercanas a los diez millones de personas (Okolo, 1999). <<

[6] La mayoría de las estimaciones proceden del estudio sobre población realizado en 2000 por la ONU (UNPD, 2001a-c). La ONU maneja distintas suposiciones en relación con el desarrollo de la fertilidad: una optimista (alto), una pesimista (bajo) y una «intermedia» (la denominada variante media). Para coincidir con la mayoría de escritos al respecto, aquí hacemos referencia a los valores intermedios. <<

[7] Chiras, 1998: 131. <<

[8] Téngase en cuenta que la predicción a gran escala (UNPD, 1998b) está basada en la revisión de 1996 (UNPD, 1998a), que se parece más a la revisión de 2000 (UNPD, 2001a). <<

[9] Las cifras representadas aquí corresponden a la fertilidad total, es decir, al número total de niños que una mujer puede traer al mundo a lo largo de su vida si cumple con el patrón actual de natalidad. Para una población estable, se trata de una fertilidad total de algo más de dos (porque algunos de los niños mueren antes de poder tener sus propios niños). Estos datos se miden con la Tasa Total de Fertilidad (TFR) (Heilig. 1996). En 1950, la TFR de los países en desarrollo era de 6,16; en el período 1995-2000 se calcula en 3, y para 2000-2005, en 2,80 (UNPD, 1999: 1, 12). <<

[10] Por el consejero de la ONU Peter Adamson; cit. en Miller, 1998: 293. <<

[11] Por ejemplo, Berry y otros, 1993: 57 y sigs. <<

[12] Son muchas más las causas del descenso de natalidad, entre las que destaca el aumento de independencia de las mujeres gracias a la mejora de la educación y de las leyes, que les permiten sustituir un exceso de hijos a cambio de sus carreras profesionales o de mayor tiempo libre. Véanse Dasgupta, 1995, y Gallagher y Stokes, 1996. <<

[13] Desde 1,781 millones en 1750 (Mitchell, 1975: 23) a 8,910 millones en 2000 (UNPD, 1999:1, 386). En un análisis sobre la fertilidad en Suecia durante los últimos doscientos cincuenta años, Eckstein (1999: 164) «comprobó que el aumento de los salarios y la reducción en la mortalidad infantil pueden haber contribuido considerablemente en el descenso de la fertilidad en Suecia». <<

[14] Desde 4,1 millones en 1911 (Mitchell, 1995) a 23 millones en 2030 (USBC, 2001a). **<<**

[15] La tasa estable necesita algo más de dos hijos por pareja, ya que algunos de estos no engendrarán sus propios hijos (bien por decisión propia o bien porque mueran antes de alcanzar la edad fértil). <<

[16] UNPD, 2001a: 2. <<

[17] TFR para países en desarrollo (UNPD, 2001a: 4), 3,314 para Estados Unidos en 1960-1965, 3,27 para Australia (UNPD, 1999: 1, 418, 84) y 3,3 para Dinamarca en 1920 (Statistics Denmark, 1995: 8). <<

[18] UNPD, 2001a: 1; 1999a: xi, 10. <<

[19] Crecimiento finalizado en 1964 con un 2,167 por 100 para el conjunto mundial y 2,624 por 100 para los países en desarrollo (USBC, 2000). <<

[20] Las cifras previstas para el año 2050 son: 9.833 millones (revisión de 1994) hasta 9.366 millones (revisión de 1996), 8.909 millones (revisión de 1998) y actualmente 9.322 millones (WRI, 1996a, 1998a; UNPD, 1999a: I, 8; 2001a: 1). <<

[21] Lamentablemente, existe una tendencia a mostrar solo el aumento de población hasta 2000, dando la impresión de un incremento poblacional fuera de control; p. ej., Gore, 1992: 32-33; Burne, 1999: 104. <<

[22] Una vez más, el uso de proyecciones a gran escala de 1998, basadas en la revisión de 1996, que se parece mucho más a la de 2000 (UNPD, 1998b). <<

[23] UNPD, 2001c; cf. 1999a: I, 2, 138,228. <<

[24] China tenía un TFR de 6,22 en 1950-1955, y la India, de 5,97 (UNPD, 1999a: I, 1, 138, 228). Las cifras actuales para 1995-2000 proceden de UNPD, 2001c. <<

[25] UNPD, 2001c. <<

[26] Ibídem. <<

[27] Ídem, 2001a: 1; cf. Bailey, 1995: 12; USBC, 2000. <<

[28] Basado en la revisión de 1998 (UNPD, 1999a). <<

[29] Heilig, 1996; UNPD, 1999a; Keyfitz y Flieger, 1990: 105. De forma equivalente, la edad media —edad que divide a la población en dos mitades iguales— se incrementará desde los 23,6 años de 1950 hasta 26,5 en 2000 y 36,2 en 2050 (UNPD, 2001a: 14). <<

[30] UNPD, 1999a: I; 1999a: II; Heilig, 1996; UNPD, 1999a; Keyfitz y Flieger, 1990: 213. <<

[31] 50 000 millones calculados en Botkin y Keller, 1998: 81 (si usamos Dumond, 1975, aunque no está claro dónde debemos colocar este número); 77 000 millones en Desmond, 1975; 80 300 millones en Bourgeois-Pichat, 1989: 90; entre 80 000 y 100 000 millones en Hammel, 1998: tabla 3. <<

[32] P. ej., Porrit, 1991: 116; *Time*, 1997: 31. <<

[33] Ehrlich, 1968: 16. <<

[34] A la cabeza de la lista se encuentran Hong Kong, con 5.952 hab/km^2, y Singapur, con 4.817. El tercer país es Bangladesh, con 832. Después de Mauricio y Corea se encuentran Holanda, en sexto lugar, con 414; Bélgica, en octavo lugar, con 332; noveno es Japón, con 331; en décimo lugar aparece la India, con 283. En el sur de Asia viven 242 personas/km^2, mientras que en el Reino Unido son 239; en Dinamarca, 121; en Ohio, 106 (273 por milla cuadrada), y en Indonesia, 101 (Banco Mundial, 1997: tabla 1; USBC, 1999: 29). Aunque no cabe deducir efectos causales de estas cifras, parece que al analizar todos los datos se muestra una conexión positiva, y no negativa, entre la densidad de población y el PIB per capita. <<

[35] Bailey, 1995: 15. <<

[36] Ehrlich y Ehrlich, 1996: 70-71. La sostenibilidad debe ser definida de forma global; por ejemplo, mediante importaciones de bienes que puedan ser producidos de forma constante en distintos lugares. <<

[37] El Medio Oeste estadounidense es extremadamente fértil, pero la gran mayoría de sus habitantes prefieren vivir en las costas. La economía de un país puede hacer frente a esto, mas, de manera inexplicable, Ehrlich afirma que la gente debe vivir allí donde se encuentra la comida. <<

[38] A nivel global, la población rural crecerá un 1,7 por 100, pasando de los 3.200 millones de 2000 a los 3.250 de 2030, mientras que la población urbana aumentará un 77 por 100, pasando de 2.890 millones a 5.120 millones. En Europa, la población rural, que cubre el 97 por 100 de la superficie, se reducirá hasta en un 36 por 100, pasando de los 183 millones a 118, mientras que las ciudades crecerán un 4,5 por 100, hasta alcanzar los 571 millones de ciudadanos (UNPD, 1998a: 96-99, 104-107). <<

[39] UNPD, 1998b: 3. <<

[40] Ídem, 1998a: 140. Y Londres pasó de ser un pueblo de 100 000 habitantes en 1801 a 2,5 millones en 1850 (Floud y Harris, 1996: 5). <<

[41] UNPD, 1998b: 8; cf. UNPD, 1998a: 23-24. <<

[42] Los datos para Estados Unidos reflejan un 75,2 por 100 en el último censo de 1990 (**ver enlace**). **<<**

[43] Chiras, 1998: 133. Sigue diciendo: «Los problemas sociales aumentan sin control. El hacinamiento en las zonas urbanas ha provocado distintas enfermedades de tipo social, mental y físico. Muchos psicólogos afirman que el divorcio, las enfermedades mentales, el abuso de alcohol y drogas y la ansiedad social están provocados, en cierta medida, por el estrés derivado de la superpoblación… La investigación con animales demuestra que la superpoblación no es saludable». (Para ver un argumento similar, consúltese Cunningham y Saigo, 1997: 129-130). El hacinamiento subjetivo disminuye el bienestar psicológico (p. ej., Fuller y otros, 1996), pero esto no depende principalmente del número físico de personas que habitan una ciudad, sino más bien de la riqueza expresada en número de habitaciones por persona, que, como veremos más adelante, ha ido aumentando con el tiempo (fig. 38). En segundo lugar, estos estudios tienden sistemáticamente a centrarse en los problemas, en lugar de reflejar las oportunidades que ofrecen las ciudades (p. ej., Verheij, 1996; Simon, 1996: 464; para un ejemplo claro, véase UNFPA, 1996: cap. 2). <<

[44] Millar, 1998: 313: «A pesar del alto desempleo, de la suciedad, del hacinamiento, de los peligros medioambientales y del aumento de enfermedades, la mayoría de los habitantes de los barrios pobres viven mejor que en las zonas rurales». Como es lógico, los recién llegados a las chabolas no pueden compararse favorablemente con la media de la población rural, pero es probable que muchos dejen el campo porque su situación era peor que la de la media (véase, p. ej., Siwar y Kasim, 1997: 1532, para una prueba parcialmente satisfactoria). <<

[45] El 89 por 100 de los habitantes de las ciudades disponen de acceso a agua limpia, comparado con el 62 por 100 de las zonas rurales, y en lo que se refiere a saneamiento, las cifras son del 79 por 100 frente al 25 por 100 (Unicef, 2000: 95; cf. Banco Mundial, 1994: 6, 27). Para comparar el acceso a la salud en las zonas rurales, véase Banco Mundial, 1999c: 26. <<

[46] Más de dos terceras partes de los cuarenta y cuatro países investigados mostraban más de diez puntos porcentuales de diferencia (Unicef, 1997: 39). Para las ciudades con menos desnutrición, véase Haddad y otros, 1999: 21. <<

[47] Naylor y Falcon, 1995: 507; véase también Haddad y otros, 1999: 18. <<

[48] WRI, 1996a: 10; cf. *The Economist*, 31-XII-1999: 27 y sigs. <<

[1] Preston, 1995: 30; Acsadi y Nemeskeri, 1970. <<

[2] La mortalidad infantil se situó entre 440 y 600 por cada 1.000 nacidos vivos (Hill, 1995: 38). <<

[3] La cifra se aplica a un romano de un año de edad, por lo que la esperanza de vida para un recién nacido sería aún menor. No obstante, en esa época no era habitual levantar lápidas para los bebés muertos (Russell, 1978: 45), por lo que las estimaciones sobre esperanza de vida de los recién nacidos resultan muy complicadas. Los datos se obtuvieron durante los cuatrocientos primeros años de la era cristiana (Botkin y Keller, 1998: 91). <<

[4] En términos estadísticos, la plaga afectó principalmente a los jóvenes —la esperanza de vida de 30 años se mantuvo constante durante los veintidós años siguientes (Russell, 1978: 47, 56)—. La baja esperanza de vida del siglo XIV está corroborada también por la minuciosa obtención de datos que llevaron a cabo los monjes de Canterbury, que vivían una media de 28 años, aunque sus condiciones de vida eran mucho mejores que las del resto de la población. Si convertimos esto a esperanza de vida para toda la población en conjunto, nos queda una cifra de 22 años desde el nacimiento (para e20 = 28, e0 = 22; Hatcher, 1986: 28, 32). Esta conversión debería ser razonable, ya que aunque los monjes estaban mejor alimentados y disfrutaban de mejor higiene y protección, vivían más encerrados, lo que podía aumentar el número de fallecimientos entre ellos. <<

[5] No tanto porque fueran terratenientes, cuya dieta y condiciones de vida superaban las de los campesinos (Russell, 1978: 44), sino porque eran hombres: las mujeres vivían mucho menos por el riesgo de fallecimiento en el parto y porque se encargaban del trabajo más duro en el campo (Russell, 1978: 45). <<

[6] Fogel (1989) afirma que tan solo entre el 5 y el 15 por 100 de la mortalidad excesiva se debe a una carencia general de alimentos; el factor más importante es la mala distribución, que dificulta el tránsito de los alimentos desde los lugares en los que hay excedentes hacia donde hay carestía. <<

[7] Preston, 1995: 31. <<

[8] Statistics Denmark, 1995. <<

[9] Japón incluso ha alcanzado 80 (Banco Mundial, 1997a: tabla 1). <<

[10] Preston, 1976: ix. <<

[11] Keyfitz y Flieger, 1990: 105; Banco Mundial, 2000a: 233; 2000c. <<

[12] La diferencia en la esperanza de vida entre Inglaterra y Gales y el total del Reino Unido es mínima (0,2 anos menor para el Reino Unido en 1998; ONS, 2000b: 60). <<

[13] La esperanza de vida en Japón era de 43 años en 1899. Los datos de Chile proceden de Preston y otros, 1972: 144-146; los de China, de Barclay y otros, 1976; los de la India, de Preston, 1995: 33. <<

[14] Keyfitz y Flieger, 1990: 107; UNDP, 2000b: 160; cf. Banco Mundial, 2000a: 233. <<

[15] Conviene destacar que los datos más recientes, procedentes de la revisión de 2000 (UNPD, 2001a-c), solo muestran diferencias mínimas con la revisión de 1998, en la que también están disponibles las cifras del África subsahariana. <<

[16] UNAIDS, 1999: 6; USBC, 1999a: 62. De los veintiséis países que peor situación presentan, veintiuno están en África (USBC, 1999: B7). <<

[17] Annan, 1999: 19; Olshansky y otros, 1997. <<

[18] USBC, 1999a: 62, aunque estas estimaciones son algo más extremas que sus equivalentes de la ONU; véase UNPD, 1999a: I, 438. <<

[19] Desde 1998, 2010: promedios de USBC, 1999a: 56-57, estimaciones máximas, ya que las zonas a las que se aplican solo conforman el 70 por 100 del África subsahariana; para 2010, además, UNAIDS, 1999: 5; para 2025, cf. USBC, 1999b: 49, estimación de 57 años hasta la previa al sida de algo menos de 65 años (Keyfitz y Flieger, 1990: 109, para 2022-2025, pero incluyendo la esperanza de vida un 18 por 100 mayor en el norte de África). UNPD fija la pérdida de los treinta y cinco países africanos afectados en algo menos de 6,5 años en el período 1995-2000, 8,9 años en 2000-2005 y 8,8 años en 2010-2015 (2001a: 9). <<

[20] Asumiendo que el África subsahariana es aproximadamente la sexta parte del mundo en desarrollo. Las cifras a largo plazo dependen del desarrollo futuro del sida en Asia (USBC, 1999a: 66). <<

[21] UNAIDS, 1998. <<

[22] USBC, 1999a: 66; véase también la descripción de las políticas del estado indio de Tamil Nadu, en UNAIDS, 1999: 12. <<

[23] Esperanza de vida en 2000 tomada como media de la esperanza de vida en 1995-2000 y 2000-2005. <<

[24] 48,3 años en 1900 (USBC, 1975: 1, 55); 79,7 años para 2000 (USBC, 1999a: 93). Para la edad de 60 años, la diferencia se calcula para una mujer blanca con una esperanza de vida adicional de 15,2 años en 1900 y de 23 en 2000 (USBC, 1975: 1, 56; 1999a: 94). <<

[25] Hill, 1995: 38. <<

[26] Las cifras se aplican a la mortalidad por debajo de cinco años (Hill, 1995: 40). <<

[27] Sharpe, 1987: 49. <<

[28] La tendencia para Estados Unidos está mejor documentada para Massachusetts, donde la mortalidad infantil descendió desde unos 150 a mediados del siglo XIX hasta 5,1 en 1998 (USBC, 1975: 57; MDPH, 2000: 33). <<

[29] Hill, 1995: 45. <<

[30] USBC, 1998: 58. <<

[31] Citas de Stone, 1979: 62-64, 306. <<

[32] Haines, 1995: 58. <<

[33] CDC, 1999b. <<

[34] Haines, 1995: 58; Porter, 1997: 426. <<

[35] Riley, 1992; Porter, 1997: 274 y sigs., 438-439. <<

[36] Reisner, 1996: 153; Haines, 1995: 57. <<

[37] Porter, 1997: 24-25. Se demostró claramente que suponían un peligro para los adultos que no habían estado infectados con las enfermedades durante su infancia en el Nuevo Mundo cuando los españoles llegaron en gran número a principios del siglo XVI (Porter, 1997: 27). <<

[38] Porter, 1997:412-413. <<

[39] Preston y otros, 1972; Haines, 1995: 56. <<

[40] USBC, 1999a: 101. <<

[41] NCHS, 1999a: 142. <<

[42] Armstrong, 1999: 64. <<

[43] Los datos para 1999 no están disponibles en NCHS. Debido al uso de distintos métodos de registro, *CDC HIV/AIDS Surveillance* proporciona tasas de incidencia más altas, 19,25 en 1995, que después descienden a 6,6 en 1998 y 6 en 1999 (CDC, 2000c: 35; USBC, 2000c). <<

[44] La denominada teoría de la transición epidemiológica, desde una era de peste y hambre a una de enfermedades de la vejez (Armstrong y otros, 1999: 61). <<

[45] CDC, 1999a: 622-623; Botkin y Keller, 1998: 87. <<

[46] Tasas de mortalidad no ajustadas procedentes de OMS, 2000d; véase también **este enlace** para una mortalidad ajustada por edad en Estados Unidos. <<

[47] Peto y otros, 1992: 1273. <<

[48] CDC, 1999d: 986. <<

[49] Cerca de un 19,5 por 100 para ambos sexos en 1990-1994 (CDC, 1997a). En Dinamarca, con el 30 por 100 de todas las muertes de varones relacionadas con el tabaco, y un 15 por 100 de las muertes de mujeres (Middelevetidsudvalget, 1994a: 74), no es menor, porque la tasa de mujeres fumadoras sigue siendo alta (Engeland y otros, 1995: 146-147). <<

[50] Fries, 1980, 1988, 2000. <<

[51] Se ha escrito mucho sobre este tema: Riley, 1990, 1997; Riley y Alter, 1996; Alter y Riley, 1998; Crimmins y otros, 1989; Crimmins e Ingegneri, 1995. Algunos de los trabajos más recientes sugieren que la salud de los ancianos está mejorando; p. ej., Jarvis y Tinker, 1999. <<

[52] Gruenberg, 1977; Kramer, 1980; Feldman, 1983. <<

[53] Riley, 1990: 424. <<

[54] Ibidem, págs. 424-425. <<

[55] Johansson, 1991, 1992; Riley, 1992; Murray y Chen, 1992, 1993; Riley, 1993; Murray y López, 1997. <<

[56] Murray y Chen, 1992: 484-485, donde también demuestran que los residentes en Ghana presentan altas incidencias de enfermedad con ingresos más altos (pág.492). <<

[57] Murray y López, 1996a, 1996c, 1997a-d. <<

[58] Para poder negar este argumento hay que defender que los europeos que vivieron hace varios siglos, a pesar de contar con esperanzas de vida más bajas, gozaban de una salud mucho más fuerte de la que tienen los actuales pobladores del Tercer Mundo, sin considerar el enorme incremento en conocimientos médicos y tecnología disponibles actualmente en esos países. <<

[59] Fogel, 1995: 66. <<

[60] Aunque hace muchísimos años éramos más altos, cercanos a la talla actual. En Londres, la estatura media para los hombres prehistóricos rondaba los 170 cm, 169 cm en tiempos del Imperio romano, 173 cm en la era sajona, 172 cm en la Edad Media, la época de los Tudor y la de los Estuardos, con una caída posterior hasta 171 cm en la época gregoriana, 166 cm en la victoriana, y actualmente ha vuelto a subir hasta 175 cm (Werner, 1998:108). <<

[1] Ehrlich, 1968: xi. <<

[2] Ídem, 1967: 653. <<

[3] La India produjo un 28 por 100 más de comida entre 1967 y 1975 (de 48,9 a 62,5 en el índice de producción agrícola de la FAO). La población aumentó desde 518,5 millones a 622,7 millones, y el consumo de calorías pasó de 1.871 a 1.939. El valor actual es 2.496 (1997). (FAO, 2000a). <<

[4] Brown, 1965. <<

[5] La población mundial creció desde 3.080 millones en 1961 a 6.157 millones en 2001, o un 99,9 por 100 (USBC, 2001a). <<

[6] Meadows y otros, 1972. <<

[7] índice de producción de la FAO, 1961-1999, para el mundo entero: de 49,8 a 118,6; para el mundo en desarrollo: de 40,1 a 135,4. El incremento per cápita para el mundo entero: de 85 a 104,5; para el mundo en desarrollo: de 76,6 a 116,3. El índice de producción se mide en precios, por lo que es susceptible de deformaciones, sobre todo en países con alta inflación en los que los patrones de precios y consumo cambian sustancialmente en poco tiempo (WRI, 1996a: 246). <<

[8] FAO, 2001a; WI, 2000b: 39. <<

[9] índice de alimentos del Banco Mundial; IMF, 2001a; CPI, 2001. <<

[10] Esto depende del clima, el peso, el sexo y la edad. Se calcula a partir de la Tasa Metabólica Básica (BMR), que es la cantidad de energía necesaria para mantener la vida en estado de relajación (o en la cama). Suele estar entre 1.300 y 1.700 calorías. Se calcula que la actividad física ligera requiere un 55 por 100 más de energía, lo que deja el requisito total en 1.720-1.960 calorías (WFS, 1996: 1, cuadro 1). El número de personas que vive por debajo de esta cifra se utiliza como base para la distribución de ingesta de energía en países individuales (FAO, 1995: 37 y sigs).. <<

[11] Los datos proceden de WFS, 1996: 1, tabla 3, una mejora sobre FAO, 1995b, y FAO, 1999c: 29; 2000c: 27. <<

[12] La estimación se obtiene de la figura 7, suponiendo una relación constante entre el hambre en 1,2 BMR y 1,55 BMR, durante todo el período 1949-1979. De forma empírica, esto se cumplió en el período 1970-1979. <<

[13] Datos para niños con bajo peso entre 0 y 5 años (UNDP, 1996a: 149). El descenso se aplica a todas las regiones, excepto las de África subsahariana (Unicef, 1998: 15). No obstante, Unicef hace hincapié en que la cifra absoluta de niños desnutridos ha aumentado (1998: 10). (Unicef también utiliza el bajo peso como medida de desnutrición, 1998: 18). Lamentablemente, Unicef no proporciona cifras sobre el número de personas desnutridas, aunque el incremento no puede ser tan grande. Los niños entre 0 y 5 años suponen el 13,36 por 100 de la población de los países en desarrollo, un porcentaje que desciende ligeramente (porque cada vez somos más ancianos y la tasa de natalidad está descendiendo) (Keyfitz y Flieger, 1990: 107). Por lo tanto, el 40 por 100 de la gente que pasaba hambre en 1975 debería ser al menos 159,5 millones, mientras que la cifra para 1985-1990 debería ser 163,8 millones como máximo (156,9 millones según UNDP, 1996a: 147) (cf., no obstante, la advertencia sobre estadísticas de Unicef, 1996, **ir a enlace**). El IFPRI calcula que el número de niños desnutridos menores de cinco años descendió desde 160 a 135 millones, del total de 557 millones (IFPRI, 1999: 18; UNPD. 1999a: II, 19). El porcentaje de niños atrofiados (baja altura para su edad) ha descendido desde el 47,1 por 100 de 1980 al 32,5 por 100 actual, y se calcula que bajará hasta el 29 por 100 en 2005 (ACC/SCN, 2000: 8). <<

[14] La proporción de gente hambrienta en Oriente Próximo y el norte de África crecerá ligeramente desde el 8 por 100 de 1991 al 9 por 100 en 1996, y después al 10 por 100 en 2010. Conviene señalar que el Instituto Worldwatch afirmó incorrectamente que el porcentaje de personas hambrientas en África ha aumentado desde 1980 (WI, 2001: 44). En realidad, ese porcentaje ha descendido en el norte de África desde el 8 al 4 por 100 y en el África subsahariana desde el 37 al 33 por 100 (FAO, 1999c: 29). La referencia del Instituto Worldwatch (ACC/SCN, 2000) nunca menciona el desarrollo del porcentaje africano de hambrientos. <<

[15] WFS, 1996: 1, tabla 3. <<

[16] En 1971 el mundo en desarrollo contaba con 2.771 millones de habitantes, de los cuales 1.851 no pasaban hambre. En 2000 la cifra pasó a 4.891 millones de habitantes, 4.099 millones de los cuales no pasaban hambre (USBC 2000a), lo que significa que en realidad hubo 2.248 millones de personas que comían más de lo que se ha establecido como límite inferior del hambre. <<

[17] WFS, 1996: VI, 4.4. <<

[18] Bailey, 1995: 420. <<

[19] El panel climático de la ONU, IPCC (del que hablaremos más en el cap. 24), afirma claramente: «los precios son el mejor indicador del balance entre el suministro mundial de alimentos y la demanda» (IPCC, 2001b: 5.3.6). <<

[20] WFS, 1996: VI, 4. <<

[21] Heinrichs, 1998. <<

[22] Avery, 1995: 382. <<

[23] Bailey, 1995 : 64; Reeves y otros, 1999: 10. Las nuevas variedades de trigo son resistentes al moho; CGIAR, boletín 1; **ir al enlace**. <<

[24] Reeves y otros, 1999: 23; CIMMYT, 1999: 1. <<

[25] Alrededor del 1 por 100 de incremento anual desde 1960 (Pingali, 1999: 3; cf. Bell y otros, 1995; Oram, 1995, **ir al enlace**). **<<**

[26] Tenenbaum, 1995. <<

[27] WFS, 1996: VI, fig. <<

[28] La siguiente discusión se inspiró en una situación de contrato original que implicaba un velo de ignorancia tal como aparece en Rawls (1972). Esta formulación permitió tomar en cuenta todas las formas de aversión al riesgo (p. ej., Yo no quiero poner mi vida en riesgo, por lo que elegiré un principio de decisión precavido [máx/mín]). <<

[29] Si la gente hubiera sabido que podrían gozar de privilegios en una sociedad que de otra forma sería horrible o que podrían ser rechazados por una que era buena, buen número de ellos habría intentado elegir la primera. <<

[30] Esta simplificación puede omitirse, pero hace que el valor esperado sea más complejo sin modificar el punto básico. <<

[31] 139 M ha de un área agrícola total de 1.330 M ha en 1961, frente a 268 M ha de un área total de 1.466 M ha en 1997/1994 (FAO, 2000a; ERS, 1995; WRI, 1998a: 298). <<

[32] Egipto produce 5 t/ha (FAO, 1995b: 13); la cosecha de trigo para los países en desarrollo fue de 3,15 t/ha en 1997 (USDA, 1998). <<

[33] WI, 1999b: 44. <<

[34] Heinrichs, 1998. <<

[35] WI, 1997a: 38. El aumento en el uso de fertilizantes per cápita de la población «solo» se ha cuadruplicado. <<

[36] El arroz, el trigo y el maíz suponen el 24 por 100 de la ingesta de energía mundial (FAO, 1996b: 98, 107). El incremento en los países en desarrollo fue del 39 por 100, el 144 por 100 y el 84 por 100, respectivamente. En el Reino Unido, Alemania y Dinamarca la cosecha de trigo produce más de 7,2 t/ha. Las cosechas de Italia, Francia y Chile, más de 9 t/ha de maíz, y Australia produce más de 6 t/ha de arroz (USDA, 1998). <<

[37] FAO, 2000d: 70. <<

[38] Gokiany (1998) calcula que el área se ha duplicado desde 1961; Bailey (1995: 71-72) calcula que unas tres veces más espacio. <<

[39] Pingali, 1999: 8-13. <<

[40] Esta cuestión también se la plantean Collier y Gunning (1999), cuyo argumento influye en el texto siguiente. Véase también IMF, 1999a: VI. <<

[41] Henao y Baanante, 1999. <<

[42] FAO, 1996b: I. <<

[43] Ídem, 1997d. <<

[44] Ídem, 1996b: 2, 3, 4 y sigs., y 2000a; Burkina Faso mejoró su ingesta diaria de calorías, de aproximadamente 1.800 en el período 1961-1985 a 2.250 en 1995. <<

[45] FAO. <<

[46] UNDP, 1997. <<

[47] Una de las últimas hambrunas se produjo en Sudán en la primavera de 1998, afectó a 250 000 personas. Dan Effie, portavoz de una de las principales organizaciones de ayuda noruegas, lo definió como «pura y simplemente una catástrofe provocada por el hombre», en **este enlace**. El secretario general de la ONU, Kofi Annan, afirma muy claramente en su informe sobre África que la falta de desarrollo se debe principalmente al deseo de riqueza y poder de los líderes africanos, y no al período colonial (Annan, 1998: 12). <<

[48] «Las pruebas siguen confirmando la relación existente entre las políticas apropiadas y el buen funcionamiento económico, especialmente en los países más pobres de África». Banco Mundial 1997c: 37; 1999d: 30-31; 2000f: 46. <<

[49] Lo siguiente se basa en WFS, 1996: II, 3.13 y sigs., y FAO, 2000a. <<

[50] Hu y Kahn, 1997. <<

[51] Ibídem, pág. 5. <<

[52] WFS, 1996: I, 1: en la tabla 3 se calcula que el 41 por 100 estaba desnutrido en el este de Asia en 1970, comparado con el 13 por 100 de China en 1996 (FAO, 1999c: 29). <<

[53] WFS, 1996: II, 3.13; FAO, 2000a. <<

[54] WI, 1994: 177; 1998a: 93. Ehrlich: «La mayoría de las oportunidades fácilmente disponibles para incrementar sustancialmente la producción de alimentos ya se han llevado a cabo, y la agricultura se enfrenta ahora a una serie de obstáculos y posibles dificultades que no serán fáciles de evitar. No disponemos de una tecnología nueva fácilmente accesible (como las nuevas variedades de semillas que aparecieron en los años cincuenta) que pueda utilizarse para crear otra milagrosa “Revolución Verde”» (Ehrlich y otros, 1995 : 21-22). <<

[55] El PIB mide el valor de los bienes y servicios propios de un país (p. ej., Estados Unidos), mientras que el PNB mide el valor de bienes y servicios producidos por los ciudadanos de un país (p. ej., los residentes en Estados Unidos), sin tener en cuenta si están en el país o fuera de él. <<

[56] Como el NNP, producto nacional neto, o el NDP, producto doméstico neto. No obstante, a la hora de comparar en el tiempo y entre distintos países, las diferencias no son tan grandes. <<

[57] El UNDP calculó en 1995 que el valor del trabajo no pagado y del escasamente pagado alcanzó los 5 billones de dólares para los hombres y los 11 billones para las mujeres (UNDP, 1995). En comparación, el PIB mundial en 1995 fue de 26,9 billones de dólares (WI, 1997b: 67). <<

[58] Schneider y Enste, 2000: 100; véase también «Black hole», *The Economist*, 28-VIII-1999, 352(8134): 59-60. <<

[59] Statistics Denmark, 1995: 22. <<

[60] Banco Mundial, 1994: 230. <<

[61] Jensen, 1995. El indicador de riqueza solo se desvía un 3-4 por 100 de las cifras de los consumidores. <<

[62] La comparación del PIB entre monedas distintas genera otro problema. ¿Debemos utilizar el cambio estándar o la capacidad de compra? Este problema se planteará junto con el posible incremento en la desigualdad en los países en desarrollo. <<

[63] Se descubrió que el consumo en el período 1970-1990 había aumentado en un 40,3 por 100, mientras que el indicador de riqueza lo había hecho un 40,7 por 100. Solo cuando el valor del tiempo libre se incluye en la ecuación (más o menos constante durante el período) el incremento es bastante menor (23,4 por 100). No obstante, esto fue simplemente porque al incluir el valor del tiempo libre aparecemos como más ricos, lo que hace que cualquier incremento en los ingresos sea menos apreciable. En otras palabras: si asumimos que el placer que obtenemos de la vida es suficientemente alto, el crecimiento económico pasa a tener mucha menos importancia . <<

[64] 17,39 dólares (CPI, 2001). <<

[65] Véase la figura 30. <<

[66] Evidentemente, no es imposible generar un índice correcto (p. ej., utilizando modelos de regresión hedonistas). Sin embargo, el problema es que haría falta un enorme esfuerzo para manejar los innumerables cambios de forma suficientemente rápida. Este parece ser el impulso de la apología en Armknecht y otros, 1997. <<

[67] Boskin y otros, 1997: 79. <<

[68] De forma similar, los teléfonos móviles han afectado, desde su introducción en 1983, de forma significativa al estilo de vida occidental, pero se incluyeron por primera vez en el IPC americano en 1998. Se calcula que su exclusión ha provocado que el IPC de telecomunicaciones sobreestime la inflación entre un 0,8 y un 1,9 por 100 cada año (Hausman, 1999). <<

[69] Nordhaus, 1997b: 47. <<

[70] Ibidem, pág. 63. Todo apunta a que se trata de una sobreestimación, ya que la iluminación es un paquete que no puede cambiarse; la utilidad de la iluminación puede duplicarse si se duplica la potencia de las bombillas, pero si se vuelve a duplicar ya no dobla su utilidad, porque lo que necesitamos es tener luz en muchas partes, no solo en una que sea muy luminosa y esté en el centro de la casa (cf. Hulten, 1997). <<

[71] Boskin Commission, 1996; Boskin y Jorgensen, 1997; Boskin y otros, 1998. El asunto pasó a ser político porque el Gobierno federal podría ahorrar dinero si resultaba que el índice había sobreestimado el desarrollo de los precios. No obstante, Janet Norwood, ex presidenta de Labor Statistics, encargados de establecer el IPC, estaba más o menos de acuerdo (véase Norwood, 1995). <<

[1] Tanto directamente como a través del gasto en el sector público. <<

[2] DeLong también apunta que con la corrección de Nordhaus, mencionada en el Cuadro anterior (Nordhaus, 1997b), el PIB per cápita se ha multiplicado por 33 en los últimos doscientos años. <<

[3] Comparado con un incremento de 57 veces más en los últimos mil años (Anón., 1999h: 147). <<

[4] Las comparaciones en períodos de tiempo tan amplios deben tomarse con cierta precaución. El índice de precios está basado en «cestas» específicas de productos, que por su propia naturaleza no pueden permanecer razonablemente constantes durante el período. <<

[5] Este es el motivo por el que la desigualdad ha crecido en los últimos ciento veinte años (Pritchett, 1997; Crafts, 2000; IMF, 2000b), mientras que en los últimos 40-50 años no lo ha hecho, medido en dólares de paridad del poder adquisitivo (véase *infra).* Las causas de los distintos puntos de partida se definen en Landes, 1998. <<

[6] El porcentaje varía entre 5,5 y 6,5. <<

[7] UNDP, 1997. <<

[8] Banco Mundial, 1998a: vii. <<

[9] UNDP, 1997. <<

[10] Banco Mundial, 1998a: vii. <<

[11] Utilizando el IPC de 2000. <<

[12] Conviene recordar que debido a la dificultad para medir la pobreza en la India la tasa real de pobreza podría haber descendido incluso más deprisa (Banco Mundial, 2001a: 26). <<

[13] La estimación del 50 por 100 de la figura 33 está basada en la población mundial total y la del 24 por 100 atribuible al Banco Mundial solo mide el mundo en desarrollo y en transición; esta última podría incluir al 20 por 100 de la población mundial, y por lo tanto el 50 por 100 ha sido reducido a menos de la mitad. <<

[14] 1.200 millones de pobres en 1950 (Barry y otros, [1991: 73] dan 1.178-1.297 millones de pobres), lo que significa 1.360 millones de no-pobres; 1.200 millones en 1998 significa 4.720 millones de no-pobres, es decir, un incremento de 3.360 millones de no-pobres. <<

[15] Frankel, 1997. <<

[16] Lindert y Williamson, 1995. <<

[17] Persson y Tabellini, 1994. <<

[18] Frankel, 1997: 7.1-2; cf. UNDP, 1996a: 66 y sigs. <<

[19] UNDP, 1996a. <<

[20] Las cifras del Banco Mundial para 1987-1998 utilizan la definición de pobreza que incluye a aquellas personas con menos de 1 dólar diario de paridad de poder adquisitivo en 1985 (véase la explicación del PPP). El porcentaje se ha calculado en los países en desarrollo y las economías transitorias. Las estimaciones de Barry y otros están basadas en el consumo (las estimaciones del PIB proporcionan aproximadamente el mismo desarrollo, aunque son más bajas). La pobreza se define como menos de 200 dólares americanos de 1970 al año (Barry y otros: 70). Los cálculos para 1950-1978 incluyen prácticamente a todos los países y el porcentaje corresponde al mundo entero. Para la estimación sin los países socialistas 1950-1986, solo se utiliza el resto del mundo. En el caso de Hopkins, la definición de la pobreza no está indicada, China no está incluida y el porcentaje parece incluir la población mundial sin China. **<<**

[21] UNDP, 1996a: 13; 1999a: 38. <<

[22] UNDP, 1996a; cf. Korzeniewicz y Moran, 1997, que utilizan también las comparaciones por tasa de cambio. La afirmación sobre la desigualdad se ha repetido en incontables sitios; p. ej., Unicef, 2000: 22; Banco Mundial, 2000a: 14. UNDP (1999a: 39) toma la desigualdad desde 1820, pero no intenta mantener constante el porcentaje de personas comparado —en realidad, parece que el número de pobres entre 1820 y 1992 desciende significativamente, por lo que establecer una comparación entre el 10 por 100 más rico/10 por 100 más pobre desvirtúa los resultados—. No obstante, sí es cierto que la desigualdad ha crecido en los últimos ciento veinte años, ya que fue entonces cuando arrancaron los países industrializados (o lo que es lo mismo, cuando gran parte del resto del mundo pasó a ser el mundo en desarrollo). Véase Pritchett, 1997; IMF, 2000b. <<

[23] La llamada hipótesis de Balassa-Samuelson (Balassa, 1964; Kravis y otros, 1978: 219-220); véase Rogoff, 1996: «En conjunto, existe un soporte empírico para la hipótesis de Balassa-Samuelson, especialmente para comparaciones entre países muy ricos y muy pobres». <<

[24] El *International Comparison Program;* véase, por ejemplo, WRI, 1996a: 162-163. <<

[25] «Big Mac Currencies», *The Economist*, 3-IV-1999, 351(8113): 66; Annaert y De Ceuster, 1997. <<

[26] Banco Mundial, 1997a: tabla 1. <<

[27] Heston y Summers, 1996: «Después de una considerable resistencia, las agencias internacionales parecen haberse dado cuenta de que las estimaciones del PIB basadas en el PPP son mejores que las basadas en las tasas de cambio de moneda». Dowrick y Quiggin, 1997: «Las constantes medidas de precios internacionales sobre el PIB per cápita, basadas en el *International Comparison Project* (ICP) y en las *Penn World Tables* (PWT), no han sustituido a las comparaciones basadas en la tasas de cambio como estándar industrial en los estudios de campo sobre rendimiento de la economía. Este cambio en el método supone una mejora considerable por el hecho de que las medidas eliminan esas diferencias en costes nominales que se deben únicamente a los precios relativos de los bienes comercializados y de los no comercializados». Banco Mundial, 1999a: 230: el uso de la tasa de cambio en lugar del PPP «tiende a minusvalorar el consumo real en las economías con precios relativamente bajos y sobrevalora el consumo en los países con precios altos». Schultz, 1998: 310: «El concepto general de la paridad del poder de compra es el apropiado [para estudiar la desigualdad]». <<

[28] El UNDP utiliza el PPP en su índice del Desarrollo Humano; véase UNDP, 2000. <<

[29] Esta aproximación también se utiliza en Dunghyun (1997, 1999) con resultados muy similares, y es coherente con las estimaciones de varianza del PPP en los ingresos de Schultz (1998). Inexplicablemente, aparte de China e Indonesia, Sarkar (1999) encuentran un aumento en la desigualdad en 1950-1992 en términos de PPP. Chotikapahich y otros (1997) encuentran algunas pruebas de recuperación y convergencia entre regiones. Además, esta relación de 10 por 100 máximo/10 por 100 mínimo muestra un ligero incremento del 20 al 25 por 100 en los años noventa (Dunghyun, 1999). Además, como todos los habitantes de un país componen la media nacional, no se considera la desigualdad dentro de un país, precisamente por la falta de datos. No obstante, Korzeniewicz y Moran (1997) calculan la desigualdad dentro de un país y entre distintos países (utilizando la tasa de cambio). Han comprobado que la desigualdad entre países es mucho más importante para perfilar la desigualdad global y que la desigualdad entre países ha disminuido, con lo que la actual comparación entre países probablemente sobreestima la desigualdad. <<

[30] Este gráfico está basado en cálculos de los ingresos del 20-30 por 100 de los habitantes de los países más pobres y más ricos del mundo, similar a Dunghyun (1997, 1999) y consistente con las estimaciones de la variación del PPP por Schultz (1998). <<

[31] Los ingresos per cápita se incrementaron un 376 por 100 en el período 1820-1950 para el mundo desarrollado y tan solo un 71,5 por 100 en los países en desarrollo. <<

[32] Como es lógico, la definición de países desarrollados/en desarrollo se basa principalmente en si estos países se incluyeron o no en la revolución industrial. Por lo tanto, debemos tener en cuenta que a la hora de mostrar la desigualdad en un período largo de tiempo podemos ocultar otros grupos emergentes que podrían mostrar niveles de desigualdad mayores. <<

[33] Entre 1970 y 1992 los ingresos per cápita aumentaron un 38 por 100 en el mundo desarrollado y un asombroso 72 por 100 en los países en desarrollo. <<

[34] Cuando el IMF (2000b: 59 y sigs). afirma que la desigualdad ha aumentado, se debe principalmente a que solo comparan desde 1900 a 2000, y tal como podemos apreciar en la figura 35 pueden faltar datos. <<

[35] IPCC, 2000a: 4. Profundizaremos más en el capítulo 24. <<

[36] Los ingresos reales se muestran en la figura 149 (pág. 391). Obsérvese que allí donde se ha fijado el PIB mundial desde el principio del estudio, la desigualdad de ingresos se determina de forma endógena. <<

[37] La medida de Maddison entre 1820-1992 en PPP de Geary-Khamis, basada en la media de ingresos per cápita de 199 países (los países desarrollados son los de Europa occidental, el resto del mundo occidental, el sur y el este de Europa; y los países en desarrollo son los de América latina, Asia, Oceania y África), ajustada al nivel de 1990 en 5,72 del IPCC, 2000b (correspondiente al nivel que aparece en la fig. 32). El IPCC incluye todos los escenarios principales de MESSAGE, que ha obtenido las estimaciones del PIB en PPP para países desarrollados y en desarrollo. La caída puntual de la desigualdad en 1990-1992 se debe al desplome de la economía de la antigua Unión Soviética. <<

[38] P. ej., en WI, 1997a: 116; Unicef, 2000: 20. <<

[39] Un 20 por 100 superior que genera el 55 por 100 de todos los ingresos, descendiendo hasta el 43 por 100 en 1970 y ascendiendo de nuevo hasta el 50 por 100 actual (Lindert, 2000a: 179). <<

[40] Esto es simplemente un argumento *back-of-an-envelope,* estimado con el porcentaje de desigualdad del Banco Mundial, 2000a: 239, los ingresos per cápita de la figura 29 y el redondeo. <<

[41] De 5,5 a 5,45. <<

[42] Tenemos menos información para calcular la desigualdad americana, pero probablemente es correcto decir que la desigualdad actual es similar a la de 1789 (véase, p. ej., Shammas, 1993: 420). Por lo tanto, con una desigualdad aproximada de 14 (USBC, 1999b: xiv), el 20 por 100 de los más pobres generaban en 1789 unos 180 dólares actuales, comparado con los 2.500 dólares actuales del 20 por 100 de los más ricos. Ahora estos grupos ingresan 9.200 y 128 000 dólares, respectivamente. ¿Podemos decir entonces que la desigualdad ha pasado de 2.320 a 117 800 dólares? y ¿es Estados Unidos actualmente unas cincuenta veces más desigual que hace doscientos once años? ¿Deberíamos aceptar el argumento, incluso con la distribución actual de los salarios de 36 000 y 39 000 dólares, de que la desigualdad ha pasado de 2.320 a 3.000 dólares? <<

[43] Stone y Kochar, 1998. <<

[44] «Crecimiento para la mayoría de los países del este de Asia y el Pacífico en 1999; como ya se anticipó antes, ese año sobrevivieron a la crisis de 1998. El cambio ha sido mucho mayor de lo que se preveía inicialmente» (Banco Mundial, 1999e: 9; 2000b: 133). <<

[45] IMF, 2000d: 1, 24. <<

[46] Banco Mundial, 2000b: 133, estimado con la pág. 208. <<

[47] IMF, 1999a: 64-67, proporciona una estimación del total de los costes sociales. <<

[48] UNDP, 1996a: 3. La ONU también argumenta que «las ganancias económicas han beneficiado a algunos países, a costa de otros muchos»(**ir al enlace**). Este argumento no carece de problemas, ya que es imposible repartir el estado moral de un país. Cerca de la mitad de los habitantes del mundo en desarrollo viven en China y la India. Por lo tanto, es importantísimo para el mundo en desarrollo que estos dos países alcancen un alto crecimiento (8,3 por 100 y 3,2 por 100, respectivamente). Desde un punto de vista moral, no tiene sentido decir que el crecimiento en cien países pequeños es mejor que un gran crecimiento en los dos más grandes si estos dos tienen más habitantes. (Bastaría con dividir a China y a la India en otros cien países más pequeños. ¿Cabe entonces decir que las cosas han mejorado?) Este es el motivo por el que la pregunta se ha repartido entre 1.500 millones de personas. <<

[49] Basado en UNDP, 1996b, 1999b; Banco Mundial, 1995a, 2000a; US State Department, 1998, 2000; IMF, 1998: 110, 145; De Broeck y Koen, 2000. <<

[50] IMF, 1998: 110; 2000d: 100. <<

[51] Ibídem, pág. 207. <<

[52] Ibídem, pág. 30. <<

[53] Banco Mundial, 2000b: 138, incluyendo el área CEI completa. <<

[54] USBC, 2001a. <<

[55] Banco Mundial, 1995a, 1999b, 2000a; US State Department, 1998,2000.
<<

[56] USBC, 2001a. <<

[57] Banco Mundial, 1995a, 1999b, 2000a; US State Department, 1998, 2000.
<<

[58] Tal como se indica en la figura 36. <<

[59] UNDP, 1996a: 2. <<

[60] Banco Mundial, 1998b: tabla 1.4. <<

[61] En febrero de 2001, el conjunto de datos de Summers y Heston sobre el PPP constante (1995), que finalizaba en 1992, aún no había sido actualizado. <<

[62] UNDP, 1996a: 3. <<

[63] Queda claro que si estas naciones hubieran perseguido otras políticas más sabias se podrían haber evitado muchos de sus peores problemas. No obstante, es muy fácil defender este tipo de argumentos a toro pasado. <<

[64] USBC, 1999a: 581. <<

[65] Ibídem, pág. 584. <<

[66] Lógicamente, igual que ocurre con otros tipos de tecnología, debemos acostumbrarnos a su uso; por ejemplo, aprendiendo a apagarlo cuando queremos aislarnos. <<

[67] El número de pasajeros internacionales que embarcaron (asumiendo que también vuelven) sobre el total de americanos (ATA, 2001a; USBC, 2000d). El número total de americanos transportados por American Airlines aumentó de 3,2 millones en 1940 a 635,4 millones en 1999 (USBC, 1999a: 885; ATA, 2001a). La Organización Mundial del Turismo calcula en 69 millones el número total de turistas en 1960, 675 millones en 1999 y 1.006 millones en 2010, o el 2,3 por 100 en 1960, el 10,9 por 100 en 1999 y el 14,7 por 100 en 2010 (ITA, 1999; WI, 2000b: 83; USBC, 2001a). <<

[68] WI, 2000b: 87; 1999a: 87; WRI, 1998a: 244; USBC, 2001a. <<

[69] Las cifras para otros países pueden encontrarse en **este enlace**. **<<**

[70] WI, 1999b: 83; WRI, 1998a: 244. <<

[71] Lebergott, 1995: 152-153. <<

[72] Lebergott, 1993: 112. <<

[73] Ibídem, págs. 112-113. <<

[74] Robinson y Godbey, 1997: 321. Doce minutos diarios para «cuidar la ropa». <<

[75] Lebergott, 1995: 155. <<

[76] En 1960 los americanos solo gastaban el 20 por 100 de su presupuesto para comida fuera de casa; en 1997 esa cantidad subió hasta el 38 por 100 (USBC, 1999a: 876). <<

[77] IMF, 2001a; véase la figura 26. <<

[78] Lebergott, 1993: 148; USBC, 1999a: 876. En 1929 el porcentaje fue del 23,9 por 100; cf. Putnam y Alishouse, 1999. <<

[79] USBC, 1999a: 880; importante, ya que los americanos pasaron más del 70 por 100 de su vida en su casa o alrededores (Lebergott, 1993: 95). <<

[80] Lebergott, 1993: 100, 102. <<

[81] EIA, 1999a: 12. <<

[82] El espacio medio era de 58,6 m^2 (EIA, 1999a: 135, y 2,63 personas por hogar); cf. media danesa de tan solo 32 m^2 en 1950 (Agerup, 1998: 48). <<

[83] Un incremento de 14 a 30 m^2 por persona (NERI, 1998a: 62). <<

[84] Ministerio danés de Transportes, 1993: 27 y sigs. <<

[85] DOT, 1997: 25. <<

[86] En 1960 una de cada 40 personas tenía televisión en los países en desarrollo; en 1994, uno de cada seis (Unesco, 1997: 6-7). **Ver enlace**. <<

[87] El acceso al saneamiento ha mejorado en los países más pobres, pasando del 23 al 42 por 100 (Banco Mundial, 1994: 26). Véase también UNDP, 1996a: 149, donde se afirma que el acceso al agua potable era del 40 por 100 en 1975 y del 68 por 100 en 1990. <<

[88] Número de personas que no habrían enfermado o muerto si la mejora en acceso al agua y el saneamiento hubieran sido globales, según la OMS y USAID (OMS, 1992: 30; Banco Mundial, 1992: 49). <<

[89] En 1990 había 396 km de carretera por persona, comparado con los 308 km de 1975. La producción energética ha aumentado de 41 a 53 Wh por individuo entre 1975 y 1990. Las telecomunicaciones se miden en líneas de larga distancia por cada 1.000 personas; el valor era de 3 en 1975 y 6 en 1990 (Banco Mundial, 1994: 26). <<

[90] La Unesco calcula que el número total de analfabetos es de 872 millones en el mundo en desarrollo (29,6 por 100) (Unesco, 1998: tabla 2). <<

[91] De 9,3 a 9,9 años (Unesco, 1998: tabla 9). <<

[92] Los datos proceden de Barro y Lee (1996). <<

[93] Tasa de alistamiento bruta (Unesco, 2000). <<

[94] Crafts (1998) y Maddison (1995a) proporcionan indicios de patrones similares para gran parte de Asia. <<

[95] Véase también Simon y Boggs, 1995: 216. <<

[96] Ausubel y Grübler, 1995: 117. <<

[97] Se trata de valores medios para hombres y mujeres (Ausubel y Grübler, 1995: 122). Para los hombres, el cambio ha sido de 150 000 horas de trabajo a tan solo 88 000, y en horas no trabajadas de 91 000 a 256 000; en el caso de las mujeres, la reducción en el trabajo ha pasado de 63 000 a 40 000 horas, con un ascenso en las horas no trabajadas de 182 000 a 334 000. <<

[98] Las distintas estadísticas muestran tendencias algo diferentes. La UN International Labor Organization estima que la media de horas laborales por semana en Estados Unidos ha descendido de 43 en 1969 a 40,6 en 1998. No obstante, gran parte de este descenso se ha debido a que cada vez son más las mujeres que trabajan y cada vez menos los hombres, y como las mujeres trabajan menos horas (ILO, 2000); la contribución femenina al conjunto de trabajadores se ha duplicado desde 1950 a 1998 (33,9 a 59,8 por 100), mientras que la aportación masculina ha descendido (86,4 a 74,9 por 100) (Fullerton, 1999: 4). La semana laboral en el Reino Unido constaba de 40,4 horas en 1986 y de 40,2 en 1998. De forma similar, las estadísticas de empleo de Estados Unidos manejan cifras basadas en nóminas reales que indican un ligero descenso desde las 40 horas de 1947 a tan solo 34,5 horas en 1990, y una semana laboral estable en los años noventa; pero los datos no incluyen a todos los empresarios (CES, 2000). No obstante, las *Labor Force Statistics*, basándose en encuestas a nivel nacional, indican que la semana laboral se ha incrementado en las últimas dos décadas en una hora para las mujeres y en doce minutos para los hombres (Rones y otros, 1997 : 4), y esto ha hecho que varios analistas se quejen del llamado «americano sobreexplotado» (Schor, 1991). El problema de estas últimas estadísticas es que se basan en las *preguntas* a los trabajadores, que no siempre contestan de forma exacta.

En comparación, la mayoría de los estudios utilizan un método más preciso, contabilizando cada quince minutos de la vida de cada trabajador. Cuando los datos diarios se comparan con las horas declaradas por los trabajadores, resulta que la gente que más trabaja tiende a exagerar cuando informa sobre las horas trabajadas (Robinson y Godbey, 1994, 1997: 87 y sigs. Sin embargo, la gente que menos trabaja tiende a contabilizar *menos* horas de las reales). Si la gente dice que trabaja 75 horas semanales, por término medio, suelen exagerar en 25 horas. Además, los estudios diarios demuestran que los encuestados cada vez exageran más sobre las horas trabajadas (desde un punto de vista crítico, no parece que sea posible contabilizar esa exageración; véase Jacobs, 1998).

Los motivos son diversos: los trabajos más flexibles en los que no se ficha suponen una dificultad añadida para calcular el número de horas trabajadas; cada vez se mezcla más el tiempo trabajado con el no trabajado. Básicamente,

la sensación de prisa en la que vivimos nos empuja a declarar que trabajamos más horas de las que en realidad hacemos.

El método diario demuestra que los hombres americanos han pasado de trabajar 46,5 horas en 1965 a 42,3 horas en 1995, mientras que las mujeres han pasado de 36,8 a 37,3 horas (Robinson y Godbey, 1999: 326). Estas cifras coinciden con la reducción danesa de 2,6 entre 1964 y 1987, confirmando que la composición de la sociedad también ha cambiado (Kormendi, 1990: 57). <<

[99] Es importante señalar que estas cifras son valores medios para las semanas trabajadas, es decir, no tienen en cuenta el hecho de que gozamos de más vacaciones. Estas cifras semanales y anuales no pueden compararse de forma directa. <<

[100] Desde el 82 al 75 por 100 (Fullerton, 1999: 4; Robinson y Godbey, 1999: 326). <<

[101] Es equivalente a las cifras danesas: en 1964, las mujeres acumulaban el 90 por 100 del trabajo doméstico no remunerado, mientras que en 1987 «solo» el 65 por 100. Por otra parte, las mujeres únicamente contribuían con el 38 por 100 (antes el 24 por 100) del trabajo remunerado (Jensen, 1991: 71). Véase también Haslebo, 1982: 31 y sigs. <<

[102] Robinson y Godbey, 1997: 104; 1999: 328. <<

[103] Diamond, 1999: 277. <<

[104] Chesnais, 1995: 96. <<

[105] Stone, 1979: 77. Stone también indicó que el 92 por 100 de la violencia partía directamente de la familia (a diferencia de hoy, en que el 50 por 100 procede de la propia familia). <<

[106] La medición de las tasas de suicidio también presentan ciertos problemas en las sociedades tradicionales, ya que frecuentemente no aceptan o reconocen los suicidios. Una vez más, Inglaterra dispone de datos bastante fiables desde el siglo XVII. **<<**

[107] USBC, 1997: 834. <<

[108] Conviene resaltar que hay otras formas de medir la dureza de los desastres, principalmente el número de personas afectadas, que se han incrementado a lo largo del siglo; no obstante, el número de muertes se ha consolidado como medida, en lugar del número de afectados, ya que este último sistema es difícilmente comprobable y existen distintas definiciones de lo que es estar afectado (Cruz Roja, 1998: 136). La tendencia a la baja se afianza a medida que los datos van siendo más concretos, lo que de entrada supondría una tendencia al alza (Lidstone, 1997; los datos «anteriores a 1960 son casi anecdóticos y sin duda incompletos»). <<

[109] Se trata de una estimación general, partiendo de la suposición de una esperanza de vida de treinta años en 1900 (Preston, 1976: ix). La tasa bruta de fallecimientos en 1950 fue de 1.968 (Keyfitz y Flieger, 1990: 105). <<

[110] Keyfitz y Flieger, 1990: 105. <<

[111] A comienzos del siglo XX, los desastres se cobraron cerca del 2,64 por 100 del total de muertes, comparado con el 0,15 por 100 de la década de los noventa. <<

[112] Lidstone, 1997. <<

[113] Las tasas de muerte por accidente aéreo se han suavizado al desplazar la media siete años. <<

[114] CDC, 1999f. <<

[115] Tessmer, 1999; CDC, 1999e. <<

[116] No obstante, como la mayoría de los accidentes aéreos se producen en los despegues y aterrizajes, la medición del riesgo en kilómetros solo es razonable si la media entre los vuelos de corta y larga distancia se mantiene en el tiempo. <<

[117] DOT, 1999: 1-28, 1-30. No obstante, la figura 47 no se ha actualizado para medir los kilómetros por persona, ya que la ocupación media ha variado a lo largo del siglo y faltan datos de la primera parte de la centuria. En 1960 la media de ocupación era al menos de dos. <<

[118] Una vez más, debido a que los riesgos son mucho mayores en tomas y despegues, el coche es más seguro para viajes de menos de 300 km (Laudan, 1994: 58). <<

[1] WI, 1998a: xviii. Enfatizado en el original. <<

[2] Ibídem, 1998a: 4. <<

[3] Ehrlich, 1997: 131. Sorprendentemente, Ehrlich también insiste en que el desarrollo en el PIB y en la producción de alimentos no refleja nada de lo ocurrido con los recursos del planeta. Esta afirmación contradice la que habitualmente utiliza Ehrlich cuando dice que muchos otros indicadores muestran tendencias negativas (lo que, por lo tanto, tampoco tiene relación con la medida de los futuros recursos del planeta). <<

[4] WCED, 1987: 8. <<

[5] Como es obvio, se trata de un juicio moral, pero en el que la gran mayoría (incluyendo a quien suscribe) cree firmemente. <<

[6] WI, 1998a: 19. <<

[7] Cit. en Miller, 1998: 752. <<

[8] Chiras, 1998: 40. <<

[1] Véase información detallada en Crosson, 1997b. <<

[2] Un celemín (en inglés, *bushel*) equivale a 35,239 litros. *(N. del T)*. **<<**

[3] Tal como se muestra en WI, 1998: 92, el gráfico ofrece valores en dólares de 1995 y no aparece la fuente para el ajuste por inflación. Sin embargo, la figura 48 reproducida aquí parece prácticamente idéntica. <<

[4] WI, 1998a: 91; cf. pág. 56. En realidad, el Instituto Worldwatch (1997b: 19) llega a decir que el precio del trigo alcanzó en la primavera de 1996 una cota histórica, dato erróneo que solo se justifica si no se aplica la corrección derivada de la inflación. <<

[5] WI, 1998a: 16. Brown reconoce que «tres años no justifican una nueva tendencia a largo plazo», pero sigue utilizando las cifras como confirmación de sus peores temores. De forma algo deshonesta, Brown anuncia este efecto a corto plazo diciendo: «en abril de 1996 pudimos ver un primer indicio del paso a una economía de escasez, cuando los precios del trigo en la Cámara de Comercio de Chicago se elevaron hasta los 7 dólares por celemín, el nivel más alto de la historia y más del doble del precio fijado el año anterior». Aparentemente, Brown olvidó aplicar la corrección por inflación, ya que en términos reales la subida de precios de 1996 quedó muy por debajo del máximo histórico, tal como podemos deducir de sus propias cifras. Consúltese en **este enlace**. **<<**

[6] IFPRI, 1997: 16. <<

[7] WI, 1994: 188; 1997a: 25, 44; 1999a: 119; 2001a: 46. <<

[8] Brown utiliza datos del USDA, mientras los míos proceden de la FAO. Debido a ligeras diferencias en las cuentas y los períodos, las cifras de la FAO alcanzan su máximo en 1985, pero la imagen general es la misma. <<

[9] Miller, 1998: 601; Botkin y Keller, 1998: 93; Chiras, 1998: 164; Pimentel y otros, 1995a: 1118. <<

[10] Costanza y otros, 2000. <<

[11] WI, 1997a: 26. <<

[12] Los últimos cuatro años han estado por debajo del máximo de producción de 1996, con 230 kg, pero esto es normal para este tipo de estadísticas con amplia variabilidad. Obsérvese que la producción en 2000 se vio afectada por las condiciones de China, tal como se explica en el texto. **<<**

[13] WFS, 1996:1,4.12. <<

[14] ERS, 2000c: 12; FAO, 2000e: 6; 2000f: 1.3. <<

[15] FAO, 2001a. <<

[16] ídem, 1995b: 7. <<

[17] Ibídem, pág. 8. <<

[18] Alexandratos, 1999: 5911; FAO, 2000d: 49. <<

[19] WI, 1994: 177. <<

[20] WI, 1998a: 88. <<

[21] Ibídem, págs. 88-89. <<

[22] FAO, 2000d: 50; WFS, 1996: I. 2.15, y CGIAR, 1996. <<

[23] ERS, 1999b: 8-9; IFPRI, 1999: 21 y sigs. <<

[24] Alexandratos, 1997. <<

[25] Ídem, 1997, 1998. <<

[26] Ídem, 1999:5911. <<

[27] ERS, 2000c: 12; FAO, 2000e: 6. <<

[28] El arroz constituye un 22 por 100, el trigo un 19,5 por 100 y el maíz un 6,1 por 100 (FAO, 1995b: 107). <<

[29] Desde el período 1963-1983 hasta el período 1983-1993 las tasas de crecimiento de las cosechas descendieron desde un 3,6 a un 2,1 por 100 anual para el trigo y de un 2,9 a un 2,5 por 100 para el maíz (WFS, 1996: cuadro 1.VI). <<

[30] WI, 1998a: 82. <<

[31] Ibídem, pág. 81. <<

[32] Ibídem, pág. 82. <<

[33] Ibídem, pág. 88. <<

[34] Ibídem, pág. 90. Aunque esta última afirmación es cierta en un sentido lógicamente estricto —cualquier incremento termina por descender si lo estudiamos a muy largo plazo—, también carece de importancia. La cuestión, sin embargo, es *cuándo* se produce ese descenso: ¿antes o después de que terminen el incremento de la población y el aumento en la demanda de alimentos? <<

[35] WI, 1998a: 93. <<

[36] Ibídem, págs. 91, 94. <<

[37] Ibídem, pág. 17. <<

[38] Ibídem, pág. 94, nota 63. Lamentablemente, nos ha sido imposible recuperar este artículo, y después de solicitarlo repetidas veces, el Instituto Worldwatch tampoco ha podido localizarlo en sus archivos. <<

[39] Brown, 1981:78. <<

[40] Solo países como Australia, Corea, España, Grecia y Estados Unidos. De todos ellos, solo Corea y Estados Unidos tienen una gran producción. **<<**

[41] Correspondencia personal de John H. Dyck, experto del USDA en arroz de Japón, 29 de marzo de 1998. También señala que Corea del Sur evitó deliberadamente alcanzar un gran incremento en las cosechas con una nueva variedad de arroz, ya que la población no lo quería. <<

[42] Correspondencia personal de John H. Dyck, experto del USDA en arroz de Japón, 29 de marzo de 1998. <<

[43] Vitousek y otros, 1986. <<

[44] Datos terrestres; en otro caso la cifra sería 3,2 por 100 (Vitousek y otros, 1986: 369). <<

[45] Agger y otros, 1997: 114. <<

[46] Ehrlich, 1988. <<

[47] Daly (1996: 79, 231), Gonick y Outwater (1996: 135-136) y Miller (1998: 113) están muy cerca de cometer el mismo error. <<

[48] Sagoff, 1995. <<

[49] IFPRI, 1997: 10, 11. La FAO (2000d: 11) espera solo un incremento de la producción del 20 por 100 procedente de la expansión de la tierra cultivada, mientras el resto provendrá del aumento en la intensidad de la producción. <<

[50] Un incremento en la producción de las tierras agrícolas debido a la forma en la que se toma el porcentaje, como si el hombre explotara más fotosíntesis; pero esto hace que el porcentaje dependa de la acción del hombre, y en ningún caso es un indicador natural de los límites de la productividad (Sagoff, 1995; Vitousek y otros, 1986: 372). Tengamos en cuenta que esta definición del porcentaje posibilita que podamos cultivar una superficie aún menor que la actual y hacerla extremadamente productiva, y por lo tanto —al menos de forma teórica— explotar más del ciento por ciento de la potencial producción natural. En ningún caso parece una medida razonable de los límites de producción. <<

[51] Si el 41 por 100 de incremento requiere un 5,5 por 100 más de tierra, un ciento por ciento de incremento requerirá cerca del 13,4 por 100 más de tierra. Por lo tanto, la apropiación total aumentará de un 10 a un 11,3 por 100. <<

[52] 9,8, 8,5 y 10,4 de 149,6 puntos porcentuales (Vitousek y otros, 1986: 370, 371, 372, 373). La pérdida de producción agrícola incrementará a su vez un 13 por 100 o 0,91 puntos porcentuales hasta el 9,91 por 100, mientras que la paja es una estimación para toda la historia de la humanidad (y como esta área ha descendido tan solo un 1 por 100 en los últimos trescientos años, es poco probable que crezca significativamente [Richards, 1990: 1641). La limpieza habitual de terrenos probablemente continuará en niveles similares a los actuales. Es curioso que el argumento suponga que todos los pastizales y tierras cultivables han sido antes bosques, y por lo tanto la deforestación debería suponer, siempre un incremento en pastos o en agricultura. <<

[53] Sagoff, 1995; FAO, 2000d: 207. <<

[54] Países de reciente industrialización. *(N. del T)*. <<

[55] WI, 1998a: 93. Conviene resaltar que Lester Brown suele expresarse con frases condicionales, de forma que sean técnicamente correctas: *«Una vez» y «llegará un momento en que»*. Ambas frases son correctas (*una vez* alcanzadas las cosechas límite, quedarán lógicamente menos opciones); pero esta no es la idea que transmite Brown. En lugar de eso, hace que parezca que *ya* hemos alcanzado ese límite y que dicho punto *ya* se está cumpliendo. <<

[56] Rejesus y otros, 1999: 38. <<

[57] Ibídem. <<

[58] Ibídem, pág. 31; Pingali y Heisey, 1999: 23-24. <<

[59] Pingali y Heisey, 1999: 24; WI, 1998a: 91. <<

[60] Pingali y Heisey, 1999: 22. <<

[61] Ibídem. <<

[62] Ibídem, pág. 26. <<

[63] WFS, 1996: VI, 5.1. <<

[64] Ibídem, cuadro 2. <<

[65] FAO, 1995b: 44. <<

[66] Ibídem, pág. 44. En concreto, el crecimiento procederá de países con cosechas pequeñas o medianas (WFS, 1996: 1,5.12). <<

[67] Gale Johnson, 1999. <<

[68] FAO, 2000d: 45. <<

[69] Ídem, 1995b: 5; WFS, 1996: 1, 4.6-7. <<

[70] FAO, 1995b: 2, 5; WFS, 1996: 1, 4.6-7. Ahora también es la postura del Instituto Worldwatch (WI, 2001a: 44). <<

[71] WI, 1997a: 25. <<

[72] WFS, 1996: XII, 2.12. El Instituto Worldwatch parece algo inseguro sobre lo que realmente es un nivel necesario de seguridad alimentaria: en 1991 hablaban de 60 días, en 1998 ya eran 70 (WI, 1991: 15; 1998a: 17). <<

[73] WFS, 1996: XII, 3.14. Editorial de CGIAR, en **este enlace**. **<<**

[74] Donald Winkelmann, CGIAR, en <**este enlace**. **<<**

[75] Cit. en WFS, 1996: XII, 3.13. <<

[76] Ibídem. Tanta importancia del *feedgrain buffer* supone que tenemos mucha más comida y no vivimos al límite del hambre. <<

[77] En realidad, un sencillo cálculo demuestra que desde 1960 no ha habido un solo año en el que hayamos necesitado más de un 70 por 100 de reservas de cereales, incluso ignorando el *feedgrain buffer* y un incremento ininterrumpido en la demanda del 2,35 por 100 mientras el crecimiento ha sido histórico. <<

[78] ERS, 2000c: 12. <<

[79] WFS, 1996: XII, 3.1. <<

[80] Ibídem, 1996: XII, 3.6, 3.22. <<

[81] IMF, 1997: 155. <<

[82] Cunningham y Saigo, 1997: 212. Los pollos de corral consumen menos energía (ERS, 1996: 6). <<

[83] Brown, 1995: 24. <<

[84] WI, 1998a: 13. <<

[85] Brown, 1995: 24. <<

[86] Brown (1995: 36) solo aporta un gráfico, pero incrementa la población de 1990 en 490 millones, lo que haría un total de 1.645 millones, estimaciones de UN/USBC (UNPD, 2001b: 27; USBC, 2000a). <<

[87] En Crosson (1996) se puede encontrar una buena visión general. <<

[88] Brown, 1995: 77-78. <<

[89] ERS, 1996: 10; USDA, 2000a: 97. <<

[90] FAO, 2000a. <<

[91] Johnson; cit. en Crosson, 1996b. <<

[92] Lindert, 2000b: 17. <<

[93] IFPRI, 1997: 19. <<

[94] Fan y Agcaoili-Sombilla, 1997: 24. <<

[95] Ibídem, pág. 7. <<

[96] Banco Mundial, 1997: 1; cf. **Ir al enlace**. **<<**

[97] Ídem, 1997a: 36; aunque este organismo calcula que será más barato importar 60 millones de toneladas, que «pueden ser perfectamente proporcionadas por los principales países productores». <<

[98] Heilig, 1999. <<

[99] 1,58 por 100 de Fan y Agcaoili-Sombilla (1997: 12): el suelo agrícola ocupaba 93 555 602 ha en 1990; 93 623 783 ha en 1999 (FAO, 2000a). Desde 1994 el área agrícola se ha incrementado un 6,5 por 100 o una media anual del 1,27 por 100. <<

[100] Desde 3,76 t/ha en 1990, 4,35 en 1999 y 4,13 en 2000 (USDA, 2001a). De hecho, si tomamos el período 1991-1999, el incremento es casi el doble del que afirma Brown del 1,98 por 100; o para 1991-1998 del 2,49 por 100 (FAO, 2000a). <<

[101] El tamaño real se trata como un secreto de Estado (ERS, 2000a: 8). <<

[102] ERS, 2000a: 10. En gran medida se debe a una decisión política de mayor seguridad propia. <<

[103] USDA, 2000b: 131-135; estimaciones de cereales (trigo, arroz y grano rústico). <<

[104] Los 315 millones de toneladas proceden de WI (1999c). No obstante, estos datos parecen erróneos; asumen que China parte de 325 millones de toneladas en 1990, cuando la cifra correcta es de 343 (USDA, 2000a; e incluso Brown dice que eran 341 [Brown, 1995: 95]), y estiman la producción de 1995 en 328, cuando la cifra real fue de 356 (según Brown, 337 [1995: 951). Además, calculan para 2030 una producción de 230 millones, aunque Brown la cifra en 272 (1995: 95). Incluso aunque aceptemos un desarrollo más razonable y amparado por los datos (véase Fan y Agcaoili-Sombilla, 1997: 5), Brown habría estimado, para 1999, 344,6 millones de toneladas (interpolación lineal), un error cercano al 14,6 por 100. <<

[105] Percival y Homer-Dixon, 1998: 280. <<

[106] Brown y Wolf, 1984: 21-22. <<

[107] Crosson, 1996a, 1997d; Pimentel y otros, 1995a. <<

[108] Goudie, 1993: 161-162. Pimentel y otros (1995a: 1117) lo fija en 17, pero las últimas estimaciones de su propia fuente (USDA) hablan de tan solo 12 (Crosson, 1995: 462). <<

[109] Boardman, 1998. <<

[110] Consúltese la crítica de Pimentel por Crosson en Pimentel y otros, 1995a, 1995b; Pimentel, 1997; Crosson, 1995, 1996a, 1997c, 1997d; Boardman, 1998. <<

[111] Scherr, 1999: 3. <<

[112] Lindert, 1999, 2000b. <<

[113] Lindert, 2000b: 16. No conviene olvidar que los autores afirman que hay otras formas de erosión posiblemente más importantes a la hora de determinar efectos sobre las cosechas; pero en esto también afirma que la erosión neta ha sido «no negativa» (pág. 18). <<

[114] Rozanov y otros, 1990:205. <<

[115] Goudie, 1993: 374; Oldeman y otros, 1991: 4-5. <<

[116] FAO, 1995b: 357. <<

[117] Crosson, 1997d. <<

[118] Lindert, 2000b: 18. <<

[119] Crosson, 1996a, 1997d. <<

[120] Oldeman y otros, 1990, 1991; Buol, 1994: 218 y sigs. <<

[121] UNEP, 1993: 162. <<

[122] Oldeman, 1994: 115-116. No obstante, otros estudios más detallados indican que al menos en el sur y el sudeste asiáticos la extensión real de la erosión es menos preocupante que la reflejada en el *World Soil Degradation Map* (Van Lynden y Oldeman, 1997: 16). <<

[123] Crosson, 1996a, 1997d. Oldeman observa un impacto similar del 4,8-8,9 por 100 (Scherr, 1999: 20). <<

[124] Cunningham y Saigo, 1997: 240-242. <<

[125] WFS, 1996: VI, 14 y sigs. Existen muchas otras explicaciones, pero la FAO subraya la importancia de asegurar la propiedad (y establecer claramente los derechos y obligaciones) y el acceso a los fertilizantes. <<

[126] Rozanov y otros, 1990:212. <<

[127] Alexandratos, 1995: 356; Scherr, 1999: 9. <<

[128] Crosson; cit. en FAO, 1995b: 119. <<

[129] El IFPRI llega a esta conclusión más cauta: «La degradación no parece amenazar al suministro de alimentos en 2020, aunque pueden aumentar los precios de los artículos de consumo y la desnutrición» (Scherr, 1999: 3). <<

[130] WI, 1997a: 34. <<

[131] Ídem, 2000a: 8. <<

[132] Berry y otros, 1993: 126. <<

[133] FAO, 1996b: 101. Las cifras equivalentes para el mundo en desarrollo son 0,8 por 100 de calorías procedentes del pescado (23 de 2.650) y 5,5 por 100 de proteínas (3,7 g de 67 g) o un 23 por 100 de proteínas animales (19,2 g) (FAO, 2000a). <<

[134] WI, 2000a: 5; 1998a: 4, 18, 59. <<

[135] Ídem, 1997a: 32. <<

[136] FAO, 1997a: 22. Según la FAO (2001b: parte 3), el 28 por 100 del total están sobreexplotados, agotados o en lenta recuperación. <<

[137] Hardin, 1968. <<

[138] P. ej., Pearce y Turner, 1990: 241 y sigs.; Tietenberg, 2000: 307-309. <<

[139] FAO, 2000d: 178. <<

[140] ídem, 1997b: 25-26. Y la FAO advierte que si no coordinamos mejor nuestras empresas pesqueras, las capturas pueden descender otros 10 millones de toneladas (pág. 27). <<

[141] ídem, 2000a. La producción global de calorías por año es actualmente de 5,9el5 (1997), con un incremento en los últimos diez años de un 1,95 por 100 anual. El pescado supone 5,9el2 (o un 1 por 100), y un 10 por 100 adicional (10 millones de toneladas) serían equivalentes a 5,9el2, o 19/365 del crecimiento de 1998 (115e12 = 1,95%*5,9el5). En el caso de las proteínas, el pescado equivale a 107 días; para la producción animal, las calorías son 100 días y las proteínas 252 días. <<

[142] De 6,7 millones de toneladas en 1984 a 32,9 millones de toneladas en 1999 (WI, 1998b; FAO, 2001b). <<

[143] El descenso de más del 9 por 100 en las capturas marinas de 1998 es achacable principalmente a *El Niño*, que azotó el sudeste del Pacífico (FAO, 2001b: parte 1). <<

[144] La FAO (2000d: 189) espera un incremento en la media del consumo humano (una medida más restrictiva que la de la producción total utilizada en la fig. 57) de 15,8 a 19-20 kg. <<

[145] FAO, 2001b: parte 4. <<

[146] FAO, 1997b: 27 y sigs. <<

[147] Cit. en Crosson, 1997b. Obsérvese que Lester Brown se las apaña para que ambas situaciones parezcan igual de trágicas, ambas «plagadas de excesos crónicos» y «escasez constante». <<

[148] Brown, 1996b. <<

[149] Ídem, 1981: 86. <<

[150] Crosson, 1997b. <<

[151] FAO, 2000d: 49. <<

[152] WFS, 1996: tabla 3, 1; WI, 1998a: 98; FAO, 2000d: 23. <<

[153] IFPRI, 1997, 1999; ERS, 1997: 4; USDA, 2000b; Mitchell y otros, 1997. Curiosamente, Brown alude al descenso de precio previsto por la FAO (cuando claramente habían afirmado que no pronosticarían precios WI [1998a: 94; FAO, 1995b: 119; Alexandratos, 1997]) en lugar de fijarse en el IFPRI, el USDA y el Banco Mundial, que ya habían hecho esta predicción. <<

[1] *Time*, 1997: 7. <<

[2] WRI, 2000a. <<

[3] WWF, 1998b. <<

[4] Ídem, 1997c y 1997a: 6. <<

[5] Ídem, 1997c. <<

[6] WI, 1998d. <<

[7] Después de expresar mis críticas, la rama danesa de WWF convenció a la organización internacional para que cambiara también su página web. <<

[8] Las dos series de datos más extensas corresponden a bosques y arboledas, que presentan discontinuidad desde 1995 en adelante, mientras que las estimaciones más recientes son para bosques cerrados, es decir, el 20 por 100 de cubierta forestal en los países industrializados y el 10 por 100 en los países en desarrollo (FAO, 1997c: 173-174). La estimación de 1990-2000 está basada en una definición común de 10 por 100 de bosque (más de 0,5 ha), con una cubierta de árboles que ocupe más del 10 por 100, que normalmente no se encuentra en usos agrícolas ni urbanos (FAO, 2001c: 23). El informe FAO, 1999a no añade datos nuevos (pág. 1, nota 1). Según las cifras de la base de datos de la FAO, el total de cubierta forestal en 1961 era de 4,375086e9 ha o el 32,66 por 100 de la superficie terrestre del planeta. En 1991 la cifra era de 4,316746e9 ha o el 32,22 por 100 de tierra firme. En 1994 (el último año disponible) los bosques cubrían 4,172401e9 ha o tan solo el 31,15 por 100, aunque un 1 por 100 de pérdida se debe al hecho de que el informe sobre el paso de la URSS a la CEI desciende desde un valor estable de 9,41530e8 ha en 1991 a un valor estable de 8,11689e8 ha en 1992. Probablemente se trate de un error de datos, ya que también se informa de que la cubierta forestal en Rusia ha aumentado repentinamente debido a la depresión económica (p. ej., WRI, 1996a: 206-207). Por lo tanto, aquí hemos corregido ese error. <<

[9] Parece obvio que la estimación para 1948 fue errónea y pudo provocar una conclusión demasiado optimista. <<

[10] Se calculó que el área global en 1990 era de 3,442 M ha (FAO, 1995a), pero de 3,510 M ha en FAO, 1997c: 189, con estimación para 1995 de 3,454 M ha (FAO, 1997c: 189). <<

[11] La discusión sobre cuál es la definición «correcta» para los bosques no es sencilla. La FAO proporciona tres definiciones (véanse, p. ej., WRI, 1996a: 222-223; FAO, 1999b): «Bosque», «bosque y arboleda» y «bosque y demás tierras con árboles». «Bosque» hace referencia únicamente a aquellos bosques cerrados cuyas copas cubren entre el 10 y el 20 por 100 del terreno (20 por 100 en los países desarrollados y 10 por 100 en los países en desarrollo). Esta definición se aplica aproximadamente al 26 por 100 del mundo. «Bosque y arboleda» incluye todo terreno con distribución regular de troncos de árboles, y suma en total el 32 por 100 del mundo. «Bosque y zona boscosa» incluye también los barbechos de bosque y los arbustos, y ocupa el 40 por 100 del mundo.

La discusión sobre las definiciones se completa con la forma de medir esos bosques. La medición de las zonas boscosas del mundo es sin duda muy poco exacta, tal como han afirmado muchos expertos (Williams, 1990; WRI, 2000b: «Los informes publicados recientemente por la FAO y la Comisión Económica de la ONU para Europa [ECE] analizan las condiciones de los bosques tropicales y de los templados, mostrando una variación considerable en la cubierta forestal entre 1980 y 1990. Estos datos son claramente inexactos y suelen reutilizarse de un informe a otro, simplemente porque no se dispone de otros mejores»). El motivo de esta inexactitud es básicamente que los datos se generan mediante modelos (a menudo basados en cifras de población) y se fundamentan en datos frecuentemente escasos, desfasados e inadecuados. Esta falta de exactitud se hace manifiesta al consultar los datos de la FAO. Durante al menos cincuenta años se ha utilizado la definición de «Bosque y zona boscosa», pero a pesar de ello el recuento global de cada año ha llegado a fluctuar incluso un 2 por 100 (p. ej., 1976, cuando en el *FAO Production Yearbook* de 1987 se calculó que «bosque y zona boscosa» ocupaban 4.150 M ha, y en 1992, 4.231 M ha). Si nos fijamos en las cifras de 1990, la FAO aseguraba que en 1995 los bosques ocupaban 3,442368e9 ha (FAO, 1995a), y en 1997 afirmaron que la cifra era de 3,510728e9 ha (FAO, 1997c: 189). Una variación del 1,9 por 100 o algo superior a la reducción total ocurrida entre 1990 y 1995, con cifras de la FAO cercanas al 1,6 por 100. Si hubieran utilizado las cifras antiguas de 1990, el área forestal mundial habría aumentado cerca de un 0,3 por 100 entre 1990 y 1995. Ante todo, olvidaron incluir a Rusia (FAO, 1997c: 17, tabla 4, nota a), que alberga el 20

por 100 del total de bosques del mundo y donde la cubierta forestal está aumentando (véase, p. ej., WRI, 1996a: 206-207).

Con el uso de series que abarcan cortos períodos de tiempo se corre el riesgo de perder la tendencia general por interferencias propias de los ajustes individuales. Por lo tanto, es importante emplear las series de datos más extensas posibles, y la más amplia de la que dispone la FAO es la de 1950. Lamentablemente, la base de datos de la FAO solo proporciona acceso a cifras desde 1961 en adelante. En conjunto, parece razonable considerar como bosque todo el territorio que presente un reparto regular de troncos de árboles, y teniendo en cuenta los problemas mencionados antes sobre la exactitud de los datos, personalmente creo que la mejor descripción aplicable al desarrollo de los bosques del planeta puede conseguirse utilizando las cifras correspondientes a lo que la FAO denomina «bosque y arboleda». Incluso utilizando la más restrictiva definición de «bosque» de la FAO, que solo se ha calculado tres veces desde 1980 y también presenta problemas, podemos llegar a la conclusión de que las áreas de bosque cerrado han descendido desde el 27,15 por 100 de 1980 al 25,8 de 1995, es decir, 1,35 puntos porcentuales. <<

[12] FAO, 2001c: 35. <<

[13] Ídem, 1997c: 12. <<

[14] 1.451 M ha de tierra de labor, comparadas con las 3.442 M ha de bosques o las 5.120 M ha de bosques y zonas arboladas (WRI, 1996a: 216-218). <<

[15] Plato, 1961: 111b,c; 1216. <<

[16] WRI (1996a: 201) calcula más del 50 y el 60 por 100; Chiras (1998: 212) estima un 70 por 100. La mayor parte de la cubierta forestal de Europa desapareció muy pronto, por lo que no hay cifras exactas al respecto. Además, las distintas cifras han partido de definiciones diferentes sobre lo que es un bosque, tal como hemos visto antes. <<

[17] UNECE, 1996: 19. <<

[18] Williams, 1990: 180, 181; UNECE, 1996: 1. <<

[19] Ibidem pág., 19. <<

[20] Richards, 1990: 164. <<

[21] UNECE, 1996: 59. <<

[22] CEQ, 1997: 32. <<

[23] Williams, 1990: tabla 11-1. <<

[24] Richards, 1990: 164. <<

[25] Williams, 1990: 183. <<

[26] Ibidem, págs. 188-189. <<

[27] Richards, 1990: 164. <<

[28] Ibidem. <<

[29] Goudie calcula un 20 por 100 (1993: 43); Richards estima que la pérdida total sufrida en los últimos trescientos años se acerca al 19 por 100 (1990: 164); Williams (1994: 104) afirma un 7,5 por 100; IPCC calcula una pérdida global de zona forestal del 20 por 100 entre 1850 y 1990 (2001a: 3.2.2.2). <<

[30] WWF, 1997e. No obstante, en publicaciones posteriores, el WWF ha bajado sus estimaciones aproximadamente un 50 por 100 (WWF, 1997d). <<

[31] Chiras, 1998:211. <<

[32] FAO (1997c: 36) calcula un 2 por 100 del PIB mundial, algo así como 32 billones de dólares (IMF, 2000b: 113). <<

[33] Chiras, 1998:211. <<

[34] Cunningham y Saigo, 1997: 297. <<

[35] Botkin y Keller, 1998: 179. <<

[36] Ibídem, págs. 175-176. <<

[37] Barney, 1980: 11, 134 y 331. El 2,3 por 100 hace referencia a una estimación medianamente optimista (equivalente a un 40 por 100 en veintidós años), mientras que el 4,8 por 100 equivale a un 66 por 100 en el mismo tiempo. <<

[38] Myers; cit. en Goudie, 1993: 46. Un 33 por 100 en Myers (1991: 52-53), mientras sus predicciones apuntan a un 17 por 100 de reducción de la cubierta forestal, que ya ha pasado a la mitad, es decir, la tercera parte de la cubierta forestal real. <<

[39] Myers, 1991: 47. <<

[40] P. ej., Raven y Prance, 1991: 71. <<

[41] FAO, 1997c: 12, tabla 1, y 18, tabla 5. La reducción en la limpieza de bosques es en realidad mayor, porque el 0,7 por 100 se basa en un área algo mayor. Además, Miller utiliza una estimación basada en fotografías de satélite equivalente al 20 por 100 de las cifras de la FAO (1998: 342). <<

[42] La desaparición de bosques tropicales es de 9,2 M ha en la década de los ochenta y de 8,6 M ha en los noventa (FAO, 2001c: 9). El total de bosque tropical perdido es de 1.810 M ha en 2000 (FAO, 2001c: 19), y si extrapolamos estas cifras de deforestación para el total de la masa forestal, la media obtenida es de 0,4689 por 100 en los ochenta y de 0,4592 en los noventa. <<

[43] Sedjo y Clawson, 1995: 342. <<

[44] WRI, 1996a: 208-209. <<

[45] Botkin y Keller, 1998: 264; Cunningham y Saigo, 1997: 295-296. <<

[46] Williams, 1990: 194-195; Goudie, 1993: 58. A modo de comparación, un leñador americano de 1800 habría tenido que dedicar entre el 13 y el 20 por 100 de su vida laboral cortando leña (Williams, 1990: 182). <<

[47] Miller, 1998: 356; Cunningham y Saigo, 1997: 296-297. <<

[48] Miller, 1998: 351; Williams, 1990: 194; WWF/ IUCN, 1996: 14. <<

[49] Chiras, 1998:213. <<

[50] Miller, 1998:353. <<

[51] Chiras, 1998: 200. <<

[52] Miller, 1998: 352. Si se desea explotar los bosques para sustituirlos por tierra de cultivo, es de vital importancia asegurar un mejor conocimiento sobre los bosques, de forma que las poblaciones locales no quiten árboles, por ejemplo, de las laderas, ya que correrían el peligro de erosionarse (p. ej., Williamson y otros, 1997). Al mismo tiempo resulta crucial permitir a los agricultores el uso de fertilizantes, etc. (Miller, 1998: 351). <<

[53] Reid, 1992: 60. Varias fuentes afirman que deberíamos haber perdido más del 50 por 100 de los bosques tropicales (Miller, 1998: 342; WWF, *A Future for Forests?*, **ir al enlace**). Lamentablemente, no hay referencias. **<<**

[54] Nigeria ha perdido entre el 85 y el 90 por 100; Madagascar, 60-85 por 100 (WCMC, 1998). Referencia a Centroamérica de Williams, 1990: 191-192. <<

[55] Los bosques tropicales de la zona atlántica brasileña se han reducido en un 88 por 100, prácticamente todo ello talado antes de finales del siglo XIX (Brown y Brown, 1992: 122). <<

[56] Cunningham y Saigo, 1997: 297-298. Se puede consultar una crítica general a los numerosos errores cometidos en Glantz y otros, 1997. <<

[57] Tal como han admitido numerosos investigadores, la cifra del 13 por 100 podría significar que se han alterado muchos más bosques, ya que los que lindan con áreas despejadas también están afectados —el denominado efecto linde (Botkin y Keller, 1998: 283)—. El artículo original de Skole y Tucker (1993) demostraba que la limpieza de un 6 por 100 del Amazonas provocó un efecto linde en el 15 por 100. El problema es que se asume que el efecto linde afecta a un kilómetro (también según las fotografías del satélite): si el efecto linde solo abarcara 100 metros, el área afectada no superaría el 6 por 100. <<

[58] Más de 100 000 km^2 han vuelto a ser bosques desde 1960 (Faminow, 1997). Véase también Fearnside, 1991:93. <<

[59] 70 por 100 (Brown y Brown, 1992: 122), unos 25 millones de ha (**ir al enlace**). **<<**

[60] Cita del director ejecutivo de WWF, Mohamed El-Ashry, aparecida en Anón., 2000b. Las citas son equivalentes: en un libro de texto dirigido a enseñar a los niños los problemas medioambientales aparece esto: «Necesitamos proteger los bosques, los preciados “pulmones” de la Tierra, que están siendo destruidos a gran velocidad para obtener madera, tierras de cultivo y recursos minerales» (Camino y Calcagno, 1995). Greaves y Stanisstreet (1993) afirman que el 42 por 100 de todos los niños creen incorrectamente esta historia y la expresan de forma voluntaria. <<

[61] Broecker, 1970. <<

[62] Ibídem, pág. 1538; Ehrlich y Ehrlich, 1987: 138. <<

[63] WI, 1998d. <<

[64] Bailey, 1995: 180. El mundo utiliza 1,55e9 m^3 de madera para obtener listones y papel (WRI, 1996a: 220); los bosques como este de Dinamarca contienen aproximadamente 7,5 m^3/ha (EEA, 1995: 474). Con esta tasa de crecimiento, el total de la demanda mundial podría salir de tan solo 2e8 ha, o cerca del 4,95 por 100 de la cubierta forestal del planeta, cifrada en 4,168e9 ha. <<

[65] WI, 1998a: 23; WWF, 1998a: 6. <<

[66] Myers, 1991: 54. <<

[67] FAO, 1997c: 13, tabla 2. <<

[68] WWF, 1998a: 6. <<

[69] «Solo un 3 por 100 de los bosques mundiales son plantaciones madereras» (FAO, 1999a: 1). No obstante, comparémoslas con una estimación de la FAO en 1997: las plantaciones en el mundo occidental totalizan entre 80 y 100 M ha; en los países en desarrollo, 81,2 M ha de un total de área forestal de 3.454 M ha, es decir, el 5,2 por 100 (FAO, 1997c: 10, 14). <<

[70] Cálculo de costes por fuego, salud y turismo de 3.800 millones de dólares americanos, (EEPSEA/WWF, 1998); de un PIB anual de 198 000 millones de dólares (WRI, 1998a: 237). <<

[71] WWF, 1997b, título y pág. 1. <<

[72] Ídem, 1997b, 1997d, 1998c. <<

[73] WWF, 1997b: 7. <<

[74] Ibídem; Woodard, 1998; UNEP, 1999a: 8. <<

[75] UNEP (1999a: 40) informa de 4,56 M ha quemadas, de las que el 28,58 por 100 corresponde a bosques y zonas arboladas. <<

[76] Golddammer es un científico del Max Planck Chemistry Institute y un integrante del Biomass Burning Project con el National Center for Atmospheric Research, el US Forest Service NASA, **ir al enlace**. Com. pers., y Woodard, 1998. **<<**

[77] WWF, 1997b: 17. También nos advierten repetidamente que «miles de incendios arrasan 10 000 millas de bosque tropical amazónico», aunque esta extensión ocupa más de la tercera parte del planeta (WWF, 1997b: 4, 17). <<

[78] WWF, 1997b: 18. <<

[79] Ibídem; LaFranchi, 1997; IPAM, 1998. <<

[80] UNEP, 1999a: 40; Golddammer, 1991: 84; Levine y otros, 1995. Solo en mayo ardieron más de 4,7 M ha (Cahoon y otros, 1991: 66). <<

[81] UNEP, 1999a: 4. <<

[82] Conard e Ivanova, 1997: 308. <<

[83] Indonesia tiene 109 M ha de bosques (FAO, 1997c: 183). Este cálculo coincide con el del UNEP (1999a: 41) del 4,58 por 100 de zonas boscosas protegidas, o cerca de 208 000 ha. <<

[84] Andreae, 1991: 5, 7; WWF, 1997b: 18. <<

[85] Andreae, 1991: 4. <<

[86] Levine, 1991: xxviii. <<

[87] El propio WWF está implicado en un proceso de certificación de este tipo (Sedjo y Clawson, 1995: 343). Obviamente, como el porcentaje mundial de bosques dedicados a obtener madera y papel es tan pequeño, esta práctica no es suficiente por sí misma. <<

[1] Motavalli, 2000. <<

[2] Véase, p. ej., CNN, 1996; Mattingly, 1996. <<

[3] Craig y otros, 1996: 103. <<

[4] Para el año 2000 se calculan sus diez primeros meses. Existe una discontinuidad en las cifras de madera entre 1945 y 1949 (siendo 1949 un 22 por 100 mayor que 1945), debido a modificaciones en las definiciones. Los datos de 1945 son solo para madera de leña, mientras que después se incluyen combustibles derivados de la madera y productos que se obtienen de la madera quemada como combustible, turba, traviesas de ferrocarril, serrín, virutas, cortezas, residuos forestales y carbón vegetal (EIA, 2000d: 349). <<

[5] Ibídem, págs. 111-114. <<

[6] Ibídem, págs. 125-128. <<

[7] Barry y otros, 1993: 131. <<

[8] Craig y otros, 1996: 103. <<

[9] A menos que también incluyamos cierta probabilidad de que la civilización desaparezca. <<

[10] «Un barril» debería tomarse como una metáfora de una mínima fracción del petróleo que se consume actualmente. El petróleo se ha creado en una escala de tiempo de millones de años, por lo que en realidad cada año podríamos utilizar una pequeña cantidad (el petróleo creado durante ese período), y seguiría quedando petróleo para las generaciones venideras. A ojo de buen cubero podríamos decir que dicha cantidad sería inferior a 50 000 barriles al año, o algo similar a lo que actualmente se consume en un minuto. <<

[11] Solow, 1986: 142. <<

[12] Greider, 2000, aunque, igual que ocurre con todas las frases populares, mucha gente parece reclamar su autoría (Anón., 1999g, 2001a). <<

[13] De forma similar, cuando *The Economist* preguntó a comienzos de 2001: «¿Se agotará el petróleo?», su respuesta fue: «A la larga, sí; pero para entonces puede que ya no importe» (Anón., 2001a). <<

[14] Incluso Ehrlich está de acuerdo: Ehrlich y Ehrlich, 1991: 46-47. <<

[15] Meadows y otros, 1972: 58. <<

[16] Ehrlich y Ehrlich, 1987: 222. <<

[17] Meadows y otros, 1992: 74 y sigs. <<

[18] Ibídem, pág. 74. <<

[19] Craig y otros, 1996: 123. <<

[20] Ibídem, pág. 135. En 1996 la producción total de petróleo fue de 64 millones de barriles al día (EIA, 1997b: tabla 11.5), cada uno de los cuales costaba unos 20 dólares (BP, 1998). Es decir, 467 000 millones de dólares, o el 1,58 por 100 del PIB mundial, 29,609 billones de dólares (IMF, 1997: 147). <<

[21] EIA, 1997b: tabla 11.3. <<

[22] Uno de los motivos que provocó la Guerra del Golfo (CRS, 1995b). <<

[23] Barry y otros, 1993: 135-136. <<

[24] Simon, 1996: 165. <<

[25] Simon y otros, 1994: 325. <<

[26] Simon, 1996: 24 y sigs. <<

[27] Greene, 1997. Aunque frecuentemente se dice que la OPEC es un monopolio, un oligopolio o un cartel, existen pruebas evidentes que lo contradicen: 1) La OPEC no tiene el monopolio, ya que la mayor parte del petróleo comercializado parte de fuera de la OPEC; 2) el intento de establecimiento de cuotas de producción por parte de la OPEC comenzó en 1983, y nunca ha logrado consensuar un precio; y 3) la OPEC carece de mecanismos para penalizar a sus miembros si no cumplen sus normas. En realidad, las pruebas empíricas parecen demostrar que Arabia Saudi es el principal productor, con cantidades negativamente reflejadas al resto de la OPEC, lo que permite que el precio aumente más allá del precio competitivo (Alhajji y Huettner, 2000). <<

[28] EIA, 2000b: 25. <<

[29] Ídem, 2000e: 58. <<

[30] Ibídem, pág. 102. <<

[31] Ídem, 2000b: 26. <<

[32] El precio de la gasolina sin plomo se ha ido equiparando a la súper entre los años cincuenta y los setenta; se puede encontrar información sobre impuestos de los años cincuenta en **ir al enlace**. <<

[33] Adelman, 1995: 287; cf. EIA, 1997b: tabla 3.3; cuando se mide en precios reales, tabla DI. <<

[34] Este argumento se utiliza, por ejemplo, en Ehrlich y Ehrlich, 1974: 48. <<

[35] Téngase en cuenta que parte del incremento en las reservas estimadas para los países de la OPEC a finales de los ochenta podría estar causado por el hecho de que dichas cifras también se utilizaron para establecer las cuotas de la OPEC. Esta teoría se sugiere en CRS (1995b) y en Ivanhoe (1995: 82). En cualquier caso, se calcula que las reservas aumentaron también en los años ochenta (USGS, 1997a). <<

[36] Cit. en Simon, 1996: 165. <<

[37] Simon, 1996: 164-165. <<

[38] Por ejemplo, Nordhaus, 1992b: 16. <<

[39] Debemos añadir que los modelos más avanzados, como la curva de Hubbert, intentan predecir descubrimientos futuros; pero, aunque dichos modelos han tenido éxito en países como Estados Unidos, no está claro que funcionen en el caso de campos petrolíferos mucho más grandes e importantes. Sigue siendo posible que las bajas tasas de los últimos descubrimientos se deban a los bajos precios y el gran volumen de reservas. Véase Campbell, 1997, y Ivanhoe, 1995. <<

[40] USGS, 2000b. <<

[41] Craig y otros, 1996: 134. En Dinamarca se calculó que se explotaba menos del 20 por 100 del petróleo (*JyllandsPosten*, 15-V-1998: E5). **<<**

[42] USGS, 2000b. <<

[43] Desde 13,4 a 21,4 mpg (EIA, 2000c: 17). <<

[44] Europa utilizó un 24 por 100 menos de energía por metro cuadrado en 1992 que en 1973; Estados Unidos, un 43 por 100 menos (Schipper y otros, 1996: 184). <<

[45] Schipper y otros, 1996: 187. En Dinamarca, los electrodomésticos han pasado a ser un 20-45 por 100 más efectivos en los últimos diez años (NERI, 1998a: 238). <<

[46] «Innecesariamente» significa que podría haberse evitado el derroche. Un 41 por 100 se desperdicia en la transformación de combustibles fósiles en electricidad, y este derroche no es (fácilmente) evitable (Miller, 1998: 398). <<

[47] Cunningham y Saigo, 1997: 494-495. <<

[48] Miller, 1998: 404. Véase también *Time*, 1997: 48-49. <<

[49] Véase la discusión en Wirl, 2000; pero se trata de un debate prolongado, del que trataremos en el capítulo 24. <<

[50] El hecho de que Japón y la UE puedan producir más con la misma cantidad de energía tiene que ver con que los precios energéticos son más caros que en Estados Unidos (Moisan y otros, 1996: 54-55). <<

[51] Banco Mundial, 1994: 171; véase también EU, 2000a: 36. <<

[52] Turner y otros, 1994: 45-46. También es cierto para el período de tiempo 1970-1994 per capita (Statistics Denmark, 1997a: 128). Jespersen y Brendstrup advierten que parte de este efecto se debe a las mejoras en el aislamiento, que suponen una ganancia de golpe; por lo tanto, calculan que la eficacia energética aumentó realmente un 22 por 100 en lugar de un 33 por 100 (1994: 66). <<

[53] Existen datos para Japón y la UE desde 1960 (año en el que se iniciaron los datos que aparecen en Banco Mundial, 1999b) y se aprecia una ligera curva en forma de U. No obstante, los datos no son exactos, ya que no se tiene en cuenta el uso de la energía no comercializada ni el hecho de que la eficacia de la energía de Japón aumentó considerablemente antes de 1960 (Grubler y otros, 1996: 245; cf. CIA, 1997, **ir al enlace**). Por motivos similares, la eficacia energética del Reino Unido no se conoce antes de 1880, ya que no se calcula la energía no comercializada (a diferencia de Estados Unidos), que cobra mayor importancia cuanto más se retrocede en el tiempo. <<

[54] Hausman, 1995. <<

[55] WRI, 1996b. <<

[56] 40 por 100 menos de CO_2 que el carbón (NERI, 1998a: 169). <<

[57] Los otros años proceden de un gráfico de reservas de 1973-1998 (BP, 1999; **ir al enlace**). **<<**

[58] Medido con la tasa actual de consumo para cada año citado. Las reservas de gas han aumentado hasta el 252 por 100 (BP, 1999). <<

[59] WRI, 1996a: 276; Botkin y Keller, 1998: 336. <<

[60] Hargreaves y otros, 1994: 373. <<

[61] EIA, 1997c: 67. <<

[62] Jespersen y Brendstrup, 1994: 58-59; NERI, 1998a: 169. <<

[63] Cohen, 1995: 579. En Estados Unidos, más de cincuenta mineros morían cada año en la extracción del carbón y en accidentes relacionados con ella (Craig y otros, 1996: 119). El total de fallecimientos no se conoce con exactitud, tal como comprobaremos en los capítulos dedicados a la contaminación: Cunningham y Saigo (1997: 468-469) calculan un exceso de muertes en Estados Unidos cercano a las cinco mil; Miller (1998: 441) sugiere que fueron entre 65 000 y 200 000 muertes adicionales cada año. En comparación, el Banco Mundial estima la cifra entre 300 000 y 700 000 en los países en desarrollo, en los que la contaminación es mucho mayor (con 1.300 millones de personas, esta estimación es mucho menor que la de Miller) (Banco Mundial, 1992: 52). <<

[64] WEC, 2000: cap. 1. <<

[65] Craig y otros (1996: 159) estiman los recursos mundiales en 7,8el2 toneladas. EIA (1995a: 8) calcula que los recursos de Estados Unidos son aproximadamente 4e12 toneladas. <<

[66] Las reservas de gas metano están, según estimación del US Geological Survey, entre 85 y 262el2 m^3, comparado con los 119el2 m^3 del gas natural (Craig y otros, 1996: 150; USGS, 1997d). <<

[67] Datos adicionales sobre recursos procedentes del *International Energy Annuals,* com. per., Harriet McLaine, EIA. Precio de las minas de carbón bituminoso. <<

[68] No obstante, también se debe a la desaparición de las ayudas a la producción (EIA, 1997c: 37). <<

[69] EIA, 1997c: 37. Véase también USGS, 1997b. <<

[70] Craig y otros, 1996: 159. Esta comparación está hecha desde el punto de vista de las reservas, no de los recursos; se estima que los recursos de carbón rondan las 7,8e9 toneladas, o más de mil setecientos años al nivel actual de consumo. <<

[71] El total de energía del aceite de esquisto se calcula en 2,11e24 J, aunque en 1999 consumimos 4e20 J (véase la fig. 63). <<

[72] Un consumo anual de energía no renovable en todo el mundo de 3,25e20 J en 1993, o cerca de 3,09e17 BTU, a un precio medio de 1,85 dólares por millón de BTU (EIA, 1997b: tabla 3.1), o aproximadamente 570 000 millones de dólares o el 1,9 por 100 del PIB mundial de 29,609 billones de dólares (IMF, 1997: 147). Con un crecimiento anual del 2,7 por 100 entre 1998 y 2030 (previsión de IFPRI para el año 2020; 1997: 10), el PIB mundial habrá crecido cerca de 2,3 veces su valor actual. Si el precio de la energía se duplica en términos reales, esto implicará una tasa energética en 2030 del 1,6 por 100. Históricamente, esta tasa siempre ha ido descendiendo (Simon, 1996: 31). <<

[73] EIA, 1997c: 75. <<

[74] El 30 por 100 de todos los reactores nucleares nuevos se han ubicado en Asia (EIA, 1997d: 13). Stagnation (FIA, 1997d: 5). Entre 1975 y 1986 la actitud en Estados Unidos pasó de un 65 por 100 a favor a tan solo el 20 por 100, mientras que la oposición subió desde un 19 hasta un 78 por 100 (Cunningham y Saigo, 1997: 482; Craig y otros, 1996: 172-173). <<

[75] Craig y otros, 1996: 164. <<

[76] El carbón contiene pequeñas cantidades de materiales radiactivos, que son liberados durante la combustión (Chiras, 1998: 266; Cunningham y Saigo, 1997: 467; USGS, 1997c). <<

[77] Depende directamente del precio del uranio (WEC, 2000: cap. 6). La energía nuclear produjo 2,266e12 kWh (EIA, 2000a: 93) u 8,16e18 J. Se calcula que con uranio-235 tradicional se pueden producir 8e20J, es decir, cien años (Craig y otros, 1996: 181). <<

[78] Véase, por ejemplo, Craig y otros, 1996: 170. <<

[79] En total, cerca de 1.140e20 J (Craig y otros, 1996: 181). <<

[80] Cunningham y Saigo, 1997: 477-479. <<

[81] Miller, 1998: 452. <<

[82] El precio medio en el año 2000 es 7,7 c en precios de 1987 (= 10,99 ¢), citado por un escritor favorable a la energía nuclear (Cohen, 1995: tabla 29.2), mientras que un oponente lo valora en 13,5 ¢ (Miller, 1998: 452). <<

[83] El precio medio en 1999 fue de 6,63 <t en dólares de 1999 (FIA, 2000c: 128). En el precio comercial se incluye el de distribución, que debería restarse antes de compararlo con el de la energía nuclear, normalmente, cerca de 0,4 ¢ (EIA, 1996: 108). <<

[84] Utilizando los dos isótopos de hidrógeno —deuterio y tritio—. El deuterio puede extraerse de forma económica del agua del mar, y el tritio se obtiene a partir de reacciones con el litio en el proceso de fusión (Botkin y Keller, 1998: 371). <<

[85] Cunningham y Saigo, 1997: 484. <<

[86] Miller, 1998: 454. <<

[87] CRS, 1998. <<

[88] Anón., 1998d. <<

[89] EIA, 1993: 1. <<

[90] WRI, 1996a: 286; Botkin y Keller, 1998: 264. <<

[91] Biomasa es la extracción de energía a partir de madera, residuos de madera, licores, turba, traviesas de ferrocarril, serrín, licores de sulfito, desechos de la agricultura, paja, neumáticos, aceites de pescado, aceites de tallos, residuos fangosos, restos de alcohol, basura urbana sólida, gases de vertederos, otros tipos de basura y etanol mezclado con la gasolina (EIA, 1999a: 249; véase también EIA, 1998c). <<

[92] Este valor también puede calcularse de forma independiente. Se estima que el total de energía eólica vendida en el mundo es de 10 153 MW (**ir al enlace**; acceso, 23 de abril de 2000), llegando a alcanzar una producción máxima anual de 8,9e10 kWh. En California, con un 20 por 100 de toda la energía eólica, se calcula que la producción real ronda el 21 por 100 de su valor máximo (el 26 por 100 para los molinos después de 1985; CEC, 1995: 12), porque el viento no sopla siempre. Con un 26 por 100 de eficacia, la producción global máxima alcanza los 2,3e10 kWh, o cerca de 83,3 PJ. La producción energética global en 1998 fue de unos 400 EJ, y si contabilizamos los combustibles fósiles evitados con un factor 3, esto supone aproximadamente un 0,062 por 100. La capacidad total de las placas solares es de 960.7 MW (WI, 1999a: 55), estimación máxima de la capacidad instalada. Si estas placas solares funcionaran al ciento por ciento de su eficacia durante doce horas al día, equivaldría a 15,2 PJ al año, o el 0,011 por 100 del total de la producción energética. <<

[93] La producción mundial de electricidad es de 48 EJ (o cerca de 144 EJ de combustibles fósiles evitados; EIA, 2000a: 93), de la que el viento supone 0,045 EJ, y la energía solar, 0,01 EJ. <<

[94] De 1997 en energía real y no en base a los combustibles fósiles evitados (EU, 2000a: 21, 64). <<

[95] Datos desglosados en generación de electricidad a partir de biomasa, energía geotérmica, solar y eólica en 1998 proporcionados por Michael Grillot, EIA, correspondencia personal, la Energy Information Administration, International Energy Database (diciembre de 1999). Los datos correspondientes a la energía nuclear, hidroeléctrica, biomasa, geotérmica, solar y eólica se miden en combustibles fósiles evitados. Si tenemos en cuenta que por cada kWh producido se gasta el triple de energía que, por ejemplo, en la producción de petróleo, este gasto es tres veces mayor que la producción directa de energía (65,6 por 100 en Estados Unidos; EIA, 1997b: diag. 5). Fuera de Estados Unidos, solo se contabiliza la energía obtenida de la biomasa, geotérmica, solar y eólica. Los datos de los combustibles tradicionales corresponden a 1995, proyectados en incrementos anteriores a 1998. El total de energía generada a partir de las fuentes geotérmica, solar y eólica es de 56,8 TWh, muy similar a la estimación de la IEA, que era de 57,6 TWh (IEA, 1999: 11, 18). Cuando WRI afirma que la energía geotérmica es diez veces mayor (2000: 292), es porque asumen que no solo se debe contabilizar el 10 por 100 de energía eléctrica obtenida, sino el calor del 90 por 100 restante también (pág. 347). <<

[96] WI, 1999b: 16-17; cf. págs. 48, 54; 1997b: 54: 2000a: 17. <<

[97] 22 por 100 de 0,045 EJ frente al 2 por 100 de 159.7 EJ. <<

[98] 0,045 EJ*1,22, 45,7 = 159,7EJ*1,02^{A}45,7. <<

[99] EIA, 1997c: 85. <<

[100] En Estados Unidos, las subvenciones para la energía eólica suponen 1,5 ¢/kWh (CR5, 1998), y en Dinamarca, el Center for Biomass Technology, dependiente del Departamento de Agricultura, asegura de forma bastante honesta que: «Cuando el Center for Biomass Technology recibe a grupos de visitantes extranjeros siempre se plantea la siguiente pregunta: ¿cómo es posible que dispongan de tantas plantas y técnicas en un país tan pequeño? La respuesta es: resulta rentable, y es así porque las subvenciones para investigación y para obtención de energía eléctrica mejoran la situación de la biomasa, y los impuestos sobre los combustibles fósiles los hacen mucho más caros» (CBT, 2000). <<

[101] WEC, 2000: cap. 7. <<

[102] EIA, 1997c: 88. <<

[103] Hille, 1995: 193. <<

[104] Craig y otros, 1996: 191. <<

[105] DOE, 1997:3-1 y sigs. <<

[106] DOE, 1997: 7-3. <<

[107] EIA (2000e: 75) calcula que la energía eólica costará 6 ¢/kWh en 2005 y 4,5 ¢/kWh en 2020, lo que significa que seguirá siendo más cara que la energía obtenida del carbón (4,3 y 4,2 ¢/kWh) y del ciclo combinado del gas (4,2 y 3,8 ¢/kW). Conviene señalar que debido a los distintos métodos utilizados para calcular los costes totales, incluyendo los diferentes plazos de amortización, resulta muy difícil comparar los precios de otros estudios. <<

[108] EIA, 1996: 108. <<

[109] Las principales cifras y estimaciones se resumen en DOE, 1997: 7-3. En el caso de la energía eólica (con un viento de 5,8 m/s), además: EIA, 1997c: 85; 1993: 11; 1996: 55. Para la solar térmica: EIA, 1993: 11; Ahmed, 1994: 39. Para sistemas fotovoltaicos: Ahmed, 1994: 77. Algunas otras fuentes proporcionan precios no comparables, entre otras: DOE, 1995: 9; WI, 1991: 27; 1995: 70; EU, 1994b; DOE, 1996: 11; Andersen, 1998; Greenpeace (**ir al enlace**); Cunningham y Saigo, 1997: 496. <<

[110] Ídem, 1997a: 53. <<

[111] McVeigh, 2000: 237-238. <<

[112] Hohmeyer, 1993. Como es lógico, debemos incluir también los costes sociales de los molinos de viento en los cálculos, pero probablemente sean pequeños. <<

[113] Krupniclc y Burtraw, 1996. Estos tres estudios son: US Department of Energy (Oak Ridge National Laboratories/Resources for the Future; Lee y otros, 1995), EU (DG XII 1995) y Empire State Electric y NY State Energy Research and Development Authority (1995). <<

[114] Krupnick y Burtraw, 1996: 24. Es importante ignorar las estimaciones de la UE si queremos obtener una estimación de costes al precio social actual (es decir, lo que costaría con la tecnología actual sustituir parte del consumo actual de energía). La estimación de la UE es de 1,56 c/kWh. <<

[115] Ibídem, pág. 38. No solo contabilizan los efectos negativos del CO_2, también las consecuencias positivas sobre el empleo y los ingresos por impuestos, según las cuales el carbón resulta mejor que el gas y tiene un valor social positivo. <<

[116] Cunningham y Saigo, 1997: 496; cf. McVeigh y otros, 2000. <<

[117] Es el resultado de una subvención directa de 10 y 17 ører (8 ører por céntimo), y de una indirecta a través de una exención de impuestos entre 12,2 *y 22 ører* por kWh (Ministries of Finance y otros, 1995: 35, 51). <<

[118] CRS, 1998. <<

[119] Esto también significa que resulta problemático cuando gente como Lovins (en Miller, 1998: 426-427) afirma que debemos conservar la energía, ya que gran parte de ella se utiliza como «energía mala». Lovins cree que no debemos utilizar electricidad para calentar o refrigerar los edificios, porque resulta muy caro; en su lugar debemos utilizar mejores sistemas de aislamiento, ventanas, árboles, etc. Pero el asunto es que si el consumidor —después de incluir los costes sociales— sigue prefiriendo utilizar la electricidad en lugar de colocar ventanas más gruesas, resulta peligroso argumentar que los planificadores sociales conozcan mejor que los consumidores qué es lo que más les conviene. Consúltese una discusión al respecto en Wirl, 2000. <<

[120] Craig y otros, 1996: 183. <<

[121] 180 W/m^2 en los 5,le8 km^2 de la Tierra supone una energía anual de 2,895e24 J o 6.951 veces el consumo energético de 1997. <<

[122] Con una influencia media de 300 W/m^2 y una eficacia del 20 por 100, 21 961 km^2 producirían exactamente 416 EJ al año (21,961 km^2 equivalen al 0,147 por 100 de la superficie terrestre, que es de 1,495e8 km^2). <<

[123] El desierto del Sahara ocupa unos 8,6e6 km^2 («Sahara», *Encyclopaedia Britannica Online*, **ir al enlace**). **<<**

[124] EIA, 1993: 13; Ahmed, 1994: 80. <<

[125] Cunningham y Saigo, 1997: 487-488. <<

[126] Para ver otras estimaciones, consúltese IPCC, 2000a: 134, 136. En este caso, «recuperable con progresos tecnológicos» supone 9 ZJ para el petróleo, 20 ZJ para el gas, 80 ZJ para el carbón y más de 11 ZJ para la energía nuclear. En el caso de las renovables, los «potenciales técnicos a largo plazo» se estiman en > 130 EJ para hidroeléctrica, > 130 EJ para eólica, > 2.600 EJ para solar y > 1.300 para biomasa. **<<**

[127] *Danmarks Energifremtider*, 1995: 137. <<

[128] Smil, 1999. <<

[129] Ahmed, 1994: 10-11. <<

[130] El 20 por 100 de eficacia en 100 W/m^2 en 27 746 ha supone una producción energética de 175 PJ. <<

[131] Radetzki, 1997: 552-553. <<

[132] DOE (1997: 7-3) calcula 8,7 ¢/kWh para la biomasa y 49,1 ¢/kWh para placas solares. <<

[133] Miller, 1998: 420. <<

[134] EIA, 1993:3. <<

[135] IEA/OCDE, 1996. <<

[136] Ídem, 1998. <<

[137] Los datos siguientes se basan en Andersen, 1998. <<

[138] **Ir al enlace**. <<

[139] Hille, 1995: 195-196. <<

[140] **Ir al enlace**; acceso, 26 de abril de 2000; cf. Windpower Note, 1998a: 7 <<

[141] EIA, 2000a: 211. <<

[142] Un 51 por 100 más eficaz (Windpower Note, 1997: 11). El precio se estima en 49 øre (unos 7 céntimos)/kWh (**Ir al enlace**). **<<**

[143] Por ejemplo, Bradley, 1997. <<

[144] Windpower Note (1997: 8) calcula que un molino amortiza la energía utilizada para su fabricación ochenta veces en sus veinte años de servicio, lo que significa que la primera amortización se consigue después de una media de noventa y un días. <<

[145] Andersen, 1998 (cálculo obtenido a partir de 4.000 turbinas, cuando la cifra correcta para 1997 es de 4.700 [Windpower Note, 1998a: 7]). <<

[146] La media de las turbinas danesas tiene una capacidad nominal de 276 kWh (Windpower Note 1998a). Si asumimos una disposición similar para Estados Unidos, con una capacidad nominal total de 2.500 MWh (AWEA, 2000b), y si utilizamos 30 000 aves por 4.000 turbinas (Andersen, 1998), resulta una cifra de 67 000 aves al año. La cifra de la AWEA (2000a: 2) de tan solo quinientas aves muertas en California es incorrecta: —esas quinientas se refieren solo a rapaces, no a todas las aves (Kenetech, 1994: 3). <<

[147] NERI, 1995. <<

[148] Andersen, 1998; NWCC, 1994: apéndice 2. <<

[149] Kenetech, 1994: 3; AWEA, 2000a. <<

[150] La cifra total de gatos domésticos ronda los nueve millones (el estudio no considera las muertes provocadas por otros 800 000 gatos estables), lo que supone que cada gato mata unos treinta animales al año (Mammal Society, 2001a,b; Wark, 2001). <<

[151] Véase, por ejemplo, DOE, 1997: apéndice 1. <<

[152] Miller, 1998: 423 y sigs. <<

[153] EIA, 1999d:23. <<

[1] Meadows y otros, 1972: 56 y sigs. <<

[2] Simon, 1996: 35-36. <<

[3] WRI, 1996a: 170. <<

[4] León y Soto (1995: 16; índice de 1900-1992) afirma que quince de los veinticuatro productos han bajado sus precios, seis se han mantenido estables y solo tres son ahora más caros. <<

[5] Estas cifras se han calculado a partir de precios y cantidades de 93 materias primas proporcionados por el US Geological Survey, de las cuales las veinticuatro primeras se muestran en la tabla 2. Son equivalentes al 1,2 por 100, mencionado en Goeller y Zucker, 1984: 457. Algunas de las materias primas listadas se solapan, por lo que se trata de una estimación máxima. <<

[6] Anón., 2000c. Los precios industriales corresponden a metales y Nías (artículos agrícolas no alimentarios), cada uno de ellos cargados con los siguientes porcentajes, basados en el valor de las importaciones mundiales durante 1994-1996. Metales: aluminio, 47; cobre, 32,4; níquel, 8,2; cinc, 6,7; estaño, 2,9; plomo, 2,8. Nías: algodón, 30,7; madera, 19,4; cuero, 15,4; caucho, 15,4; lana 64, 6,5; lana 48, 6,5; aceite de palma, 2,9, y aceite de coco, 1,5. <<

[7] Sorprendentemente, los análisis anteriores se centraban en el peso de las materias primas, una decisión que no parece demasiado obvia (Ǻgerup, 1998: 83; Simon, 1996: 48; Kahn y otros, 1976: 101 y sigs).. <<

[8] Con esto se supone que todo el mundo paga el precio americano del cemento Portland, lo que no deja de ser una suposición extrema. **<<**

[9] Craig y otros, 1996: 339. <<

[10] Ibídem, pág. 340; Hille, 1995: 299. <<

[11] WRI, 1998a: 344. <<

[12] Craig y otros, 1996: 232 y sigs. <<

[13] Ibídem, pág. 43. <<

[14] Medido en 1999 base de reserva/producción mundial de bauxita. <<

[15] Craig y otros, 1996: 212. <<

[16] Ibídem, pág. 221. <<

[17] El precio de producción de este acero probablemente ronda los 200 000-270 000 millones de dólares. (En total se producen 773 millones de toneladas de acero. A un precio de 352,2 dólares [World Bank Steel Rods, 1998: **ir al enlace**] supone 272 000 millones de dólares; con un precio de 250 dólares fijado por la World Metals Information Network [**ir al enlace**] supone 193 000 millones de dólares). Si nos fijamos en el precio del hierro es porque es este el que podría aumentar si se produjera escasez (a pesar de los precios de la energía que ya comentamos antes). <<

[18] Craig y otros, 1996: 212. <<

[19] Ibídem, pág. 210. <<

[20] Cit. en Craig y otros, 1996: 221. <<

[21] Craig y otros, 1996: 266. <<

[22] El porcentaje de cobre contenido en la corteza terrestre se ha calculado a partir de análisis químicos de miles de pruebas y según su frecuencia relativa, por lo que debemos tomarlo como porcentaje sobre el peso y no sobre el volumen (también es aplicable al caso del cinc). <<

[23] Craig y otros, 1996: 266; Hille, 1995: 279. <<

[24] Craig y otros, 1996: 273. <<

[25] Craig y otros, 1996: 273. <<

[26] Amey, 1996: 1. <<

[27] Craig y otros, 1996: 284; Amey, 1996: 1. El oro pesa 19 kg/dm^3. <<

[28] Amey, 1996: 1. <<

[29] Craig y otros, 1996: 280. <<

[30] Ibídem, pág. 287. <<

[31] Ibídem, pág. 288. <<

[32] Ibídem. <<

[33] Ibídem, pág. 291. <<

[34] Ibídem, págs 304-305. Precisamente porque puede sintetizarse a partir del aire, no es necesario localizar nuevas reservas de nitrógeno. Por lo tanto, las actuales solo suponen el consumo de medio año. <<

[35] Craig y otros, 1996: 307-310. <<

[36] USGS, 1998a; **ir al enlace**. <<

[37] El porcentaje de cinc contenido en la corteza terrestre se ha calculado a partir de análisis químicos de miles de pruebas y según su frecuencia relativa, por lo que debemos tomarlo como porcentaje sobre el peso y no sobre el volumen (también es aplicable al caso del cobre). <<

[38] Hille, 1995: 279. <<

[39] Los nódulos del fondo marino contienen más níquel que cobre, y el contenido de cobre se ha estimado en más de 1.000 millones de toneladas (Craig y otros, 1996: 231, 273). Como nuestro consumo anual de níquel ronda el millón de toneladas, esto significa que tenemos suficiente níquel para al menos mil años. <<

[40] «La sustitución del tántalo se realiza tanto por rendimiento como por la penalización económica que sufren la mayoría de sus aplicaciones» (**ir al enlace**). <<

[41] **Ir al enlace**. <<

[42] Kuck y Platchy, 1996: 6. <<

[43] Pearce y Turner, 1990: 293-294. <<

[44] Meadows y otros, 1992: 83. <<

[45] Hille, 1995: 329-330. <<

[46] Ausubel (1996) afirma que actualmente el total de números telefónicos de Estados Unidos se pueden almacenar en unos pocos CD, una cantidad de información que antes ocupaban cinco toneladas de agendas telefónicas. <<

[47] En 1972, los ingresos per cápita fueron de 13 747 dólares, mientras que en 1992 la cifra fue de 17 945 dólares en PPP real de 1985 (WRI, 1996a). El consumo de madera, metal y plástico descendió (CEQ, 1996: 75). <<

[48] Hille, 1995: 322. <<

[49] Baumol, 1986. Se trata claramente de un modelo; nadie creería que la eficacia puede incrementarse perpetuamente en, por ejemplo, un 2 por 100, pero en términos prácticos se puede aplicar a un largo período de tiempo, lo que significa que se pueden estirar los recursos mucho más allá de lo que habitualmente se calcula. <<

[50] Goeller y Zucker, 1984: 456-457. <<

[51] Tietenberg, 2000: 326. <<

[52] Meadows y otros, 1992: 82. <<

[1] WRI, 1996a: 301. <<

[2] GEUS, 1997b: 4. <<

[3] UNEP, 2000: 362; **ir al enlace**. <<

[4] WWF, 1998a: 18. <<

[5] *Population Reports*, 1998:3 <<

[6] Couzin, 1998; Johnson, 1998; *Time*, 1997: 17. «Una crisis del agua nos amenaza cada día» (*Unesco Courier*, 1999). <<

[7] WMO/Unesco, 2000: 20. <<

[8] Por ejemplo, Bridgland, 1999. <<

[9] **Ir al enlace**; véase también Engelman y LeRoy, 1993. **<<**

[10] Craig y otros, 1996: 366 y sigs. <<

[11] Ibídem, pág. 374. <<

[12] Ibídem, págs. 366-367. <<

[13] Existen varias estimaciones, que van desde los 37 400 km^3 a los 47 000 km^3 (véase Shiklomanov, 1993, y Gleick, 1993b: 120-121). <<

[14] Postel y otros, 1996:786. <<

[15] Postel y otros, 1996: 786. En la India, la mayor parte del agua de lluvia cae durante cien horas de fuerte aguacero (Shah, 2000: 9). <<

[16] Postel y otros, 1996: 786. <<

[17] EEA (1999: 159) afirma que la UE utiliza 77 km^3/ año, para una población de 372 millones de ciudadanos (Krinner y otros, 1999: 21). <<

[18] EEA, 1999: 157; una tasa de extracción del 16 por 100. Se ha demostrado que esta cantidad es sostenible (Krinner y otros, 1999). <<

[19] USGS (1998b: 63) estima en unos 100e9 galones diarios el uso de agua limpia por parte de los consumidores. <<

[20] Con el eje de porcentaje se supone una extracción constante, lo cual no es cierto; se ha determinado a partir de 9.000 km^3 extra almacenados en presas, que han ido variando a lo largo del siglo, partiendo casi desde cero, hasta los 2.500 km^3 actuales, aproximadamente 3.700 km^3 en 2025 (Postel y otros, 1996: 787). Sin embargo, el error no es muy grande: en 1900 el uso global no fue del 2,6 por 100, sino del 3,7 por 100, y el uso en 2025 no será del 22 por 100, sino del 20,2 por 100. <<

[21] EEA, 1999: 158-159; USGS, 1998b: 63; 190/402 000 millones de galones = 47 por 100. <<

[22] IWMI, 2000: 24. <<

[23] Ibídem. <<

[24] Las proyecciones desde 1967 hasta principios de los noventa sobre extracción prevista de agua en el año 2000 de 4.300-8.400 km^3 comparadas con la extracción en 1995 de 3.788 km^3 (Gleick, 1999b). Shiklomanov (1993: 20) calculó una extracción global para 2000 de 5.190 km^3. Cf. Rasking y otros, 1997: 21. <<

[25] Aquí el consumo se mide en extracción, ya que la utilidad derivada del agua consumida se obtiene a partir de la cantidad consumida (extraída) y no de la cantidad que pudiera utilizarse sin posibilidad de ser recuperada. <<

[26] Shiklomanov, 2000: 22; EEA, 1999: 161; USGS, 1998b. <<

[27] Wolf, 1999: 251. <<

[28] Banco Mundial, 1992: 48; Wallensteen y Swain, 1997: 9-12; Engelman y LeRoy, 1993; **ir al enlace**. **<<**

[29] World Water Council, 2000: xxvii; CSD, 1997: 8. <<

[30] Declarado como el principal problema en el World Water Council, 2000: xx. CSD, 1997: 100. <<

[31] «Miles de millones de personas carecen incluso de los requisitos básicos de agua de 50 [litros por persona y día], por lo tanto… el problema no es la disponibilidad absoluta de agua» (Gleick, 1999b: 9). <<

[32] Arnell, 1999: S43-44. <<

[33] WRI, 1996a: 306. <<

[34] Craig y otros, 1996: 387; Gleick, 1999b. <<

[35] Engelman y LeRoy, 1993; Gardner-Outlaw y Engelman, 1997; GEUS, 1997b; WRI, 1996a: 301 y sigs.; Miller, 1998: 494; Serageldin, 1995: 1-2; Wallensteen y Swain, 1997: 8; Chaibi, 2000. <<

[36] Engelman y LeRoy, 1993, **ir al enlace**; Gardner-Outlaw y Engelman, 1997: 5. Ambos hacen referencia a Falkenmark y Widstrand, 1992: 14, quienes no mencionan estos límites por debajo de los 100 litros, como tampoco lo hacen Falkenmark y Lindh, 1993. **<<**

[37] Equivalente a 1.700 m^3/año, 1.000 m^3/año y 500 m^3/año (Wallensteen y Swain, 1997: 8). <<

[38] Obsérvese que son menos de los veinte países propuestos en 1990 por Engelman y LeRoy (WRI, 1996a: 302); las cifras de WRI son algo más altas, porque la influencia de los ríos ha sido incluida en el total de recursos hídricos. Estas cifras han sido utilizadas después por el propio Engelman (Gardner-Outlaw y Engelman, 1997). <<

[39] Craig y otros, 1996: 396-398; Al-Rashed y Sherif, 2000. <<

[40] Gleick, 1993b: 381. <<

[41] Semiat, 2000: 54, 62. <<

[42] Actualmente podemos desalar cerca de 6 kWh/ m^3 (con un teórico límite inferior de 0,78 kWh/m^3) (Hille, 1995: 242; Gleick, 1993b: 372; Aly, 1999). Por lo tanto, el consumo mundial de agua, estimado en 2.073 km^3, podría obtenerse con 6*3,6e6 J/m^3*2073e9 m^3 = 45 EJ, más o menos el 11 por 100 del consumo actual de energía. Esta cantidad de energía podría generarse con placas solares que cubrieran el 0,27 por 100 del desierto del Sahara, con un influjo de 300 W y un 20 por 100 de eficacia. Obviamente, sería ridículo hacerlo de esta forma, entre otras cosas porque luego habría que transportar esa agua, pero sirve como ejemplo. <<

[43] 22,735 millones de m^3/día en 1998, **ir al enlace** (cf. Semiat, 2000: 61), o 8,3 km^3 al año, comparado con los 3.788 km^3 totales y los 344 km^3 de aguas municipales. <<

[44] A 50 c/m^3 y un consumo de 344 km^3 supone 172 000 millones de dólares, o el 0,5 por 100 del PIB mundial, cifrado en 32 110 billones de dólares (IMF, 2000a: 113). <<

[45] WI, 1993:28. <<

[46] Shuval, 1997: 37. <<

[47] EEA, 1998b: 182-183. <<

[48] Teknologirádet, 1997. <<

[49] Lindegaard, 1998. <<

[50] WRI, 1996a: 306. <<

[51] Postel, 1999: 130. <<

[52] Ídem, 1998: tabla 1; Shuval, 1997: 38. <<

[53] Postel, 1999: 130. <<

[54] Engelman y LeRoy, 1993; **ir al enlace**. **<<**

[55] WRI, 1996a: 303; Falkenmark y Widstrand, 1992: 15. IWMI (2000: 23-24) advierten que, no obstante, como parte de este derroche vuelve a los acuíferos o bolsas de agua dulce que posteriormente pueden utilizarse, significa que un 60 por 100 mayor de eficacia en el uso del agua no garantiza un ahorro del 60 por 100. <<

[56] Postel, 1999: 174. <<

[57] WI, 1993:34. <<

[58] EEA, 1999: 160. <<

[59] Dinar y otros, 1997: 12. <<

[60] Banco Mundial, 1992: 16. <<

[61] Ibídem. <<

[62] IWMI, 2000. <<

[63] Banco Mundial, 1992: 16; 1994: 47. <<

[64] Anderson, 1995: 430; Krinner y otros, 1999: 68-70; el uso de agua en el Reino Unido se redujo un 10 por 100 gracias a los contadores (pág. 71). Probablemente en Dinamarca ocurrió lo mismo, ya que los altos precios han venido acompañados por una reducción en el consumo; p. ej., Danish Ministry of Finance, 1997: 19. El hecho de que la conexión no sea muy clara se debe a que el descenso comenzó en 1987, mientras que los impuestos no se establecieron hasta 1993. <<

[65] Dinar y otros, 1997: 20; Cunningham y Saigo, 1997:431. <<

[66] Banco Mundial, 1994: 121-122; De Moor, 1998: cap. 5. <<

[67] Anón., 1995c; Banco Mundial, 1995b; MEWREW, 1995. <<

[68] Wolf, 1999: 255. Los datos del International Crisis Behavior (Brecher y Wilkenfeld, 1997) solo identifican cuatro disputas, que además estaban complementadas por otras tres. <<

[69] Wolf, 1999. <<

[70] Ibídem, pág. 256; en el original aparece en cursiva. <<

[71] Ibídem, págs. 256-257. Compárese cómo Wallensteen y Swain (1997: 12) demuestran que aunque los servicios de Inteligencia de Estados Unidos señalaron a mediados de los ochenta que al menos diez puntos del mundo podrían estallar por culpa del agua, «ninguno de esos serios conflictos ha tenido lugar». <<

[72] Wolf, 1999: 259-260. <<

[73] Cit. en Wolf, 1999: 261. <<

[74] Wolf, 1999: 260. <<

[75] Ibídem, pág. 261. <<

[76] Gardner-Outlaw y Engelman, 1997: 7; Wallensteen y Swain, 1997: 20-22.
<<

[77] Saeijs y Van Berkel, 1995. <<

[78] CSD, 1997: 1. <<

[79] World Water Council, 2000: xix. <<

[80] Craig y otros, 1996: 416. <<

[81] Postel, 1999: 80, aunque para Arabia Saudi el tamaño del acuífero podría ser tan grande como para que merezca la pena explotarlo; cf. Al-Rashed y Sherif, 2000: 66. <<

[82] IWMI, 2000: 8. <<

[83] Postel y otros, 1996: 787. <<

[84] Anderson, 1995: 432. <<

[1] WI, 1998a: 14. <<

[2] Este fue también el tema de los comentarios que el secretario general de la ONU expuso en la Comisión sobre Desarrollo Sostenible: «Durante la década de los setenta, las predicciones insistían en que el mundo se estaba quedando sin combustibles fósiles y otras materias primas esenciales. Sin embargo, desde entonces la creciente demanda se ha ido alimentando con el descubrimiento de nuevos yacimientos y la sustitución entre recursos, como respuesta a las operaciones de mercado y los avances tecnológicos. Las preocupaciones han dejado de estar en la carencia de recursos, para pasar a un conjunto de asuntos más complejos relacionados con la provisión de fuentes de energía adecuadas en los países en desarrollo, y los impactos sobre la salud y el medio ambiente provocados por los patrones convencionales de uso de la energía y los materiales» (Annan, 1997: 42-43). Este cambio en las preocupaciones lo podemos ver también en la Parte cuarta. <<

[3] Hille, 1995: 279; Goeller y Weinberg, 1976. <<

[4] Banco Mundial, 1992: 34. <<

[1] Áreas principales, p. ej., Luken, 1990: 7. Basándose en las estimaciones de la EPA, Hahn asegura que los beneficios del *Clean Air Act* ascienden a 280 600 millones de dólares, de un total de 325 100 millones de dólares que suponen la regulación total de la EPA, o un 86 por 100 (Hahn, 1996a: 222). A partir de los últimos análisis realizados por la EPA (especialmente, EPA, 1997d), la Office of Management and Budget ha determinado que los beneficios medioambientales suponen 1,450 billones de dólares del total de 1,510 billones de dólares de beneficios calculados por la EPA, o el equivalente al 96 por 100 (OMB, 2000: 11; valores similares en OMB, 1997, 1999). Los beneficios calculados suponen el mejor de los casos posibles, ya que indican el coste total derivado de la contaminación, sin tener en cuenta las normas aplicables para su eliminación. No obstante, solo se trata de valores indicativos, ya que hay muchas zonas fuera del control de la EPA o que difícilmente podrían ser reguladas (como la contaminación del aire interior). <<

[2] «La contaminación atmosférica, tanto interior como exterior, aparecen repetidamente como las categorías medioambientales más problemáticas y más frecuentemente citadas como riesgos para la salud humana» (Konisky, 1999: 21). <<

[3] Medido en los bloques de hielo (Weiss y otros, 1999: 264). <<

[4] Miller, 1998: 466. <<

[5] Brimblecombe, 1977: 1158; Elsom, 1995: 476. <<

[6] Brimblecombe, 1987: 9. Incluso llegó a ejecutarse a un londinense por quemar carbón, poco después del año 1300 (Baumol y Gates, 1995: 447). <<

[7] «Royal Proclamation against the Pollution of the Thames», en Henry Thomas Riley (ed)., 1868: 367-368, *Memorials of London and London Life in the* XIII*th,* XIV*th and* XV*th Centuries, being a Series of Extracts, Local Social and Political, from the Early Archives of the City of London*, Longmans, Green y Co., Londres; esta cita procede de Baumol y Gates, 1995: 447-448. <<

[8] Cit. en Elsom, 1995: 476. <<

[9] Stone, 1979: 62. <<

[10] Ibídem, págs. 62-63. <<

[11] Miller, 1998: 466. <<

[12] Brimblecombe, 1977: 1158; Elsom, 1995 : 476. <<

[13] Brimblecombe, 1977: 1158. <<

[14] Ídem, 1987: 64; cf. cita de Baumol y Gates, 1995: 448: «la gloriosa Fabrick of St. Paul que se está construyendo actualmente, tan majestuosa y bella como es, dentro de una época o dos se verá vieja y descolorida, antes de desaparecer, y probablemente sufrirá incontables daños por culpa del humo, igual que el antiguo templo sucumbió bajo el fuego». <<

[15] Brimblecombe, 1977: 1162. <<

[16] Cita de Baumol y Gates, 1995 : 448. Podemos compararla con la observación parecida que se hizo en Copenhague en 1861: «Cuando el viento no sopla demasiado fuerte [la ciudad] permanece llena de humo, y sobre ella flota una densa capa de humo que se aprecia mucho mejor a medida que nos acercamos a la ciudad desde tierra o desde el mar, condiciones que empeoran día a día y se hacen intolerables». En 1908, el físico Poul Hertz comentó: «Si se observa el cielo de Copenhague desde Bronshoj Hill en una tarde plácida de verano, la ciudad aparece cubierta por una grisácea nube que enturbia el perfil y limita el campo de visión. Se trata de humo de carbón procedente de las fábricas que se añade al aire en esta época del año, y las fuentes de las que surge ese humo se asoman en forma de numerosas chimeneas, que como delgados minaretes forman parte de la ciudad moderna» (cit. en Jensen, 1996: 171). Jes Fenger, del Danish National Environmental Research Institute, calcula que el dióxido de azufre contenido en el aire de Copenhague era, entre 1850 y 1970, unas diez veces mayor que hoy día: «Nubes de carbón [Stenkulsskyer]», artículo publicado en el diario *Politiken* el 9 de mayo de 1995. <<

[17] Brimblecombe, 1977: 1159. <<

[18] Elsom, 1995: 480. <<

[19] Brimblecombe, 1977: 1159. <<

[20] Elsom, 1995: 477. <<

[21] Botkin y Keller, 1998: 466. <<

[22] Aquí hace falta un ajuste al alza de los datos de Brimblecombe aproximadamente con un factor de 4. No obstante, dado que los datos del modelo de Brimblecombe son promedios para Londres como conjunto, debemos asumir que el centro de Londres estaba mucho más contaminado, en línea con las medidas reales (Brimblecombe, 1977: 1159; Elsom, 1995: 477). Además, cabe esperar que el descenso hacia el final de la curva está algo exagerado, porque el modelo solo se basa en el carbón, y durante siglos ha habido otras fuentes contaminantes. Por último, el modelo presenta dificultades para definir los límites urbanos (Brimblecombe, 1977: 1161). Los datos del SO_2 para 1933-1980 proceden de Laxen y Thompson (1987: 106), utilizando concentraciones medidas en el County Hall de Londres. Obsérvese que los datos proceden de series diferentes y de diversos métodos de medición. <<

[23] EPA, 1998c: 7 y sigs. <<

[24] Banco Mundial, 1992; OCDE, 1999; OMS, 1999b; UE, 1994a; HLU, 1997: 128 y sigs. <<

[25] Este gráfico requiere varias estimaciones. Al no haberse medido de forma sistemática antes de 1988 en Estados Unidos, la cifra de 1982 se ha calculado a partir de TPS, que suele ser un 50 por 100 mayor (comparación de datos; com. pers. con Kare Kemp, National Environmental Research Institute of Denmark, 10-VI-1998). El ozono se mide como el cuarto promedio de ocho horas máximo diario más alto, por lo que la media anual se ha determinado a partir de todas las unidades de muestra, con una tasa de muestra superior al 90 por 100 procedente de EPA, 2000b, para los años de ejemplo y estimado para el resto de años. La concentración de plomo se obtiene como media anual, aunque se trata de la media trimestral máxima. <<

[26] Krupnick y Burtraw, 1996: 22. Los costes relacionados con la salud suponen el 99,3 por 100 del total del coste de la contaminación atmosférica (EPA, 1997d: 52-53) y la mortalidad constituye un 81 por 100 («Quizá el efecto más importante sobre la salud que se ha examinado en este análisis es la mortalidad» [EPA, 1997d: D16J). En comparación, los costes totales aparte de la salud en Estados Unidos «solo» son de 30 dólares por persona, o de 10 libras por persona en el Reino Unido, anualmente (EPA, 1997d: 52; IGCB, 1999: tabla 5.6). <<

[27] Se calcula que el efecto por tonelada de los NO, sobre la mortalidad es el 15 por 100 del SO_2, 463 dólares frente a 3.102 dólares (Burtraw y otros, 1997: 14-15). «El CO_2 aunque resulta fatal en altas concentraciones, tiene muchos menos efectos sobre la salud (principalmente relacionados con el sistema cardiovascular) en los niveles habituales encontrados al aire libre» (Burtraw y Toman, 1997: 3); cf. la conclusión de la UE (AEA, 1999: 18): «parece probable que la causa principal de [los problemas del CO] no es la exposición a niveles de CO al aire libre, sino de la exposición al humo del tabaco y a electrodomésticos defectuosos, o los efectos sobre la salud de las dietas pobres, o quizá otros factores no relacionados con la calidad del aire. En estas circunstancias, el efecto de la exposición al CO del ambiente puede suponer simplemente un adelanto de algunos días en el ingreso en el hospital o en el fallecimiento». <<

[28] COMEAP, 1998; Stedman y otros, 1999; IGCB, 1999. La mayor mortalidad se debe a las PM_{10}, seguidas por el SO_2 y el ozono (a menos que supongamos que no hay un límite) (COMEAP, 1998: tabla 1.2). No obstante, los estudios solo reflejan las muertes agudas, cuando las estimaciones de la mortalidad a largo plazo obtenidas de estudios en Estados Unidos «sugieren que el impacto global puede ser mucho mayor que el que hemos podido cuantificar hasta ahora» (COMEAP, 1998: 1.14). Esto hace que los estudios resulten menos interesantes a la hora de valorar los costes totales sobre la salud. <<

[29] Las estimaciones sobre concentraciones de plomo para 1960-1976 se basan en cálculos de emisiones de plomo de la EPA, 2000d: 3-19-20, y Graney, 1995: 1722. <<

[30] Como es obvio, el efecto es relativo: cuanto menos serios sean los criterios sobre los problemas de la contaminación, más serios se volverán el resto, relativamente hablando. <<

[31] EPA, 2000e: 73. <<

[32] Ibídem, pág. 78. <<

[33] EPA, 2000e: 77. <<

[34] Ibídem, pág. 85. <<

[35] UK EA, 2000: **ir al enlace**. **<<**

[36] EPA, 1996a: 1.12. <<

[37] En concreto, el *Six Cities Study* de 1993 de Dockery y otros (1993), que examinó a 8.111 adultos durante catorce años en seis ciudades del este de Estados Unidos, y el *American Cancer Society Study* de Pope y otros (1995), que examinó a 550 000 personas en 151 ciudades y pueblos en 1982-1999 en Estados Unidos (EPA, 1996b: V, 14-15). <<

[38] EPA (1996b: V, 47 y sigs). documenta los numerosos estudios que registran distintas fuentes de contaminación. El resultado general parece sugerir que los parámetros medidos para otros contaminantes suelen ser insignificantes cuando se estudian en busca de partículas: «Aunque varios estudios demuestran la existencia de sólidas relaciones entre PM y los efectos sobre la salud, la supuesta relación entre la salud y el SO_2 pueden variar ampliamente» (pág. 49). En el caso del ozono: las partículas son «un pronosticador de muerte mucho más fuerte que el O_3» (pág. 50). Una conclusión similar es aplicable al CO (págs. 51-52), y para los NO_x la EPA afirma: «Aunque la relación entre el NO y los efectos sobre la salud en estos estudios es inconsistente, la relación entre PM y los efectos sobre la salud permanece positiva y consistente, tanto en las áreas estudiadas con niveles variables de NO como después de estudiar el NO en el modelo» (pág. 53). <<

[39] EPA, 1997d: 34. Se ha tomado esta opción porque sigue existiendo una vía causal y, por lo tanto, se decidió utilizar las partículas como «sustituto de una mezcla de contaminantes» (pág. 34, nota 48). <<

[40] EPA, 1996a: 1-21: «Los estudios epidemiológicos muestran una consistente relación entre la exposición a las PM del ambiente y los efectos sobre la salud, incluyendo la mortalidad y la morbilidad… No obstante, debe establecerse un claro conocimiento sobre mecanismos biológicos específicos». Una posible explicación la encontramos en la Universidad de Tejas, en la que los científicos han demostrado que los macrófagos represores —que nos protegen de las reacciones inmunes más fuertes— mueren ante la presencia de partículas contaminantes creadas por el hombre, mientras que los macrófagos estimulantes sobreviven. Esto podría implicar que los pulmones se vieran «sobreprotegidos» frente a la contaminación y, por lo tanto, padecieran enfermedades inflamatorias de los pulmones (Raloff, 1998). <<

[41] Fenger, 1985: 167 y sigs.; Cunningham y Saigo, 1997: 397 y sigs. <<

[42] EPA, 1996b: V, 4; Fenger, 1985: 167. Más aún, las partículas más solubles en agua se disolverían más frecuentemente en la nariz, la boca y la garganta, mientras que las menos solubles podrían seguir más adelante en su camino (Fenger, 1985: 166). <<

[43] EPA, 1997b: 34. <<

[44] Ibídem, pág. 32. En realidad, la gran mayoría de estas partículas se originan en las erupciones volcánicas, en los incendios forestales, en las tormentas de arena y en el rocío marino que arrastra el viento. El rocío marino se compone de minúsculas burbujas de aire que flotan sobre la superficie marina y que explotan liberando gotas muy pequeñas que se secan con rapidez y se convierten en sal marina, que posteriormente es arrastrada por el viento (Brimblecombe, 1996: 59-61; Fenger y Tjell, 1994: 55). <<

[45] Esta cifra parece una estimación poco fiable, basada en una serie de cálculos aproximados. La contaminación actual por partículas en Estados Unidos es de 23,7 µg/m^3 (PM_{10}; EPA, 2000e: 119), y el 56 por 100 de ella consta habitualmente de $PM_{2,5}$ (EPA, 1997d: D16; cf. 60 por 100 en el Reino Unido [QUARG, 1996: 82]), es decir, cerca de 13,3 µg/m^3. Se calcula que una reducción del $PM_{2,5}$ de 25 µg/m^3 supondría una disminución del 14,5 por 100 en la mortalidad (o dicho al revés, un incremento relativo del 17 por 100 [EPA, 1996b: VI, 12]; suponiendo que la mortalidad es provocada por la carga media, no por los picos máximos). Si asumimos que la mortalidad es lineal y no existe efecto umbral (aunque esto no es del todo cierto y podría tener un efecto importante sobre el resultado, es posible que el límite inferior del daño sea similar al nivel actual [EPA, 1996b: VI, 18]), esto significa que si eliminamos 13,3 µg/m^3 alcanzaríamos un descenso relativo en la mortalidad del 7,7 por 100. Si tenemos en cuenta que cada año mueren en Estados Unidos 2,3 millones de personas (USBC, 1999a: 75), y de ellas el 76 por 100 vive (y muere) en zonas urbanas (UNPD, 1998a: 87), eso supone un exceso de mortalidad de unas 134 596 personas. Esta cifra es comparable a la de 184 000 que según la EPA habrían muerto si el nivel de contaminación por partículas hubiera sido el doble de lo que se midió en 1990 (EPA, 1997d: 37, D45; «algo más de la mitad», pág. 23). <<

[46] USBC, 1999a: 99. <<

[47] La contaminación por humo en el Reino Unido en 1997-1998 fue de 9,4 µg/m^3 (Loader y otros, 1999: 4.3). En $PM_{2,5}$ esto equivale a unos 19,6 µg/m^3 (QUARG, 1996: 84). Aplicando un efecto lineal, esto significaría un descenso en la mortalidad del 11,35 por 100. Como cada año mueren 632 500 personas en el Reino Unido y el 89 por 100 vive en zonas urbanas (UNPD. 1998a: 85), esto supone un exceso de mortalidad de 63 892 personas. En Dinamarca, las cifras rondan los 50 µg/m^3 (TSP), 33 µg/m^3 (PM_{10}) y 18,5 µg/m^3 ($PM_{2,5}$), que generan un descenso en la mortalidad del 10,7 por 100. Como cada año mueren unas 60 000 personas en Dinamarca, de las cuales la mitad viven (y mueren) en zonas urbanas, supone un exceso de mortalidad de unas 3.210 personas (cf. Larsen y otros, que valoran que la reducción en los niveles de partículas a una tercera parte significaría un descenso anual de la mortalidad entre 300 y 400 ciudadanos de zonas urbanas [1997: 11]). <<

[48] EC-ET, 2000: 87; 3.137 en el Reino Unido (DETR, 1998c: 18). <<

[49] **Ir al enlace**. **<<**

[50] EPA, 1996b: V18. <<

[51] Ibídem, pág. V19. <<

[52] Las series de datos para Estados Unidos se han obtenido de distintas fuentes con números diferentes de estaciones de medición (80-2.350), tanto estrictamente urbanas como mezclas de urbanas y rurales. Los datos del Reino Unido proceden del National Survey para 1962-1980 y del Basic Urban Network para 1981-1997. <<

[53] EPA, 1997d: 37. En su *Criteria and Staff Document,* la EPA ha descubierto que «es imposible calcular de forma cuantitativa el número de años perdidos» (EPA, 1996b: V20). La cifra es ligeramente inferior a la de un estudio holandés, que demostró que los años de vida perdidos por los jóvenes holandeses rondaba 1,1 años por cada 10 $\mu g/m^3$ de reducción de $PM_{2,5}$ (Larsen y otros, 1997: 11; EPA, 1997d: D17). Esto se debe a que se basa en un factor de evaluación de riesgos algo mayor, una media entre el 7 por 100 de Pope y el 14 por 100 de Dockery (que la EPA evita porque Pope utiliza muchos más datos). <<

[54] En el caso de Estados Unidos: 135 000 personas pierden cada año 14,24 años, sobre un intervalo medio de vida de 76,7 años para 214 millones de ciudadanos urbanos. Esto significa 0,69 años perdidos para todas ellas. En el caso del Reino Unido, 64 000 personas pierden 14,24 años sobre 77,1 años para 52 millones de ciudadanos urbanos, o 1,35 años. Este cálculo requiere que la reducción en la contaminación mantenga su distribución de mortalidad en todos los grupos de edad. <<

[55] Estas cifras proceden de EPA, 1997d: 38, sin umbral y relación directa, y la estimación de que en 1998 se evitó algo más de contaminación por partículas (EPA, 1997d:23). <<

[56] Estas estimaciones requieren, obviamente, cierta linealidad en un rango amplio, aunque no necesitan suponer que no hay umbral, ya que estos cálculos se basan en los datos de Pope. No obstante, debemos recordar que en los años sesenta había menos ciudadanos urbanos en relación a la población total, que también era menor. <<

[57] QUARG, 1996: 75-76; cf. Fenger y Tjell, 1994: 206. <<

[58] Davidson, 1979: 1037, 1040. <<

[59] DETR, 1999: 27. <<

[60] EPA, 1999e: 14; QUARG, 1996: 50. <<

[61] OCDE, 1985a: 28; 1987: 31; 1999: 57. <<

[62] Ibídem. <<

[63] Ibídem. <<

[64] NERI, 1998a: 49; EPA, 2000d: 3-19-20. <<

[65] Burtraw y otros, 1997; Burtraw y Krupnick, 1998 —y, no del todo bien definido, EPA, 1995— demuestran que el coste total de la reducción de la lluvia ácida es considerablemente menor que las ventajas generales que esto conllevaría. Los beneficios sobre la salud se exageraron de forma alarmante. En cualquier caso, es importante resaltar que, aunque fuera buena idea el hecho de reducir las emisiones de azufre (ya que al tiempo se redujeron las concentraciones de partículas aerotransportadas, que sí son peligrosas), la reducción de partículas podría haberse llevado a cabo a un coste mucho menor, y haber dedicado más esfuerzos precisamente a esta reducción. **<<**

[66] QUARG, 1996: 75. <<

[67] NERI, 1998a: 59. Los sistemas de calefacción comunitarios distribuyen vapor y agua caliente a varios edificios. Véase **este enlace**. **<<**

[68] HLU, 1997: 120. <<

[69] QUARG, 1993: 1. <<

[70] Si la proporción de vehículos diésel fuera del 50 por 100 en 2005 (una suposición del todo irreal), los niveles de emisión solo serían algo menores a los de 1993 (QUARG, 1993: 1). <<

[71] Véase la discusión en Powell, 1997. <<

[72] Auliciems y Burton, 1973: 1069. <<

[73] Powell, 1997: 15. <<

[74] Botkin y Keller, 1998: 286. La palabra inglesa *plumbing* (fontanería) procede del vocablo latino *plumbum*, que significa plomo. **<<**

[75] Eisinger, 1996. <<

[76] Craig y otros, 1996: 274. El octanaje se incrementa para evitar la ignición prematura (Fenger, 1985: 116). En realidad, no se añade plomo al combustible, sino un compuesto orgánico de plomo (plomo tetraetílico o plomo tetrametílico). <<

[77] Chiras, 1998: 348. <<

[78] EPA, 1997d: Gl. <<

[79] Chiras, 1998: 348; EPA, 1997d: G8. <<

[80] Miller, 1998: 585. <<

[81] Tong y otros, 1998; EPAQS, 1998: 23; Chiras, 1998: 348. <<

[82] EPA, 1997d: G9. <<

[83] Gemmel, 1995. <<

[84] WRI, 1998a: 60. Las otras fuentes son la comida (por la contaminación) y el agua (por las tuberías de plomo, los tanques de almacenamiento y otras instalaciones, el menaje y las soldaduras de las cañerías) (EPAQS, 1998: 9; Chiras, 1998: 349). <<

[85] Chiras, 1998: 349; Ritman, 2000. <<

[86] DETR, 1998a: 2.53. <<

[87] Ibídem, tabla 2.17. <<

[88] EPA se refiere a 0,04 $\mu g/m^3$ como «mínimo nivel detectable» (EPA, 1997b: 14). <<

[89] WRI, 1998a: 60. Niños entre uno y cinco años en el período 1976-1992 (Millar, 1998: 586). Para apreciar las diferencias en la carga de plomo entre distintos niveles de ingresos y razas, véase CEQ, 1996: 112 y sigs. <<

[90] EPA, 1997d: 37. <<

[91] Ibídem. <<

[92] 22 000 vidas de 38 años, por término medio 77 años en una población de 250 millones. <<

[93] EPA, 1997d: 38. Hasta tres puntos en el coeficiente de inteligencia: en Estados Unidos hay unos 36 millones de niños menores de diez años (Keyfitz y Flieger, 1990: 349), y la EPA calcula que, cada año, los niños pierden unos 10,4 millones de puntos de coeficiente intelectual. En una infancia de diez años esto supone unos 2,9 puntos de aquel. <<

[94] Se supone que fue un error la indicación de EPA (2000e: 118) cuando midió el plomo en ppm, mientras el resto de datos comparables se miden en $\mu g/m^3$, incluyendo la NAAQS, los datos de EPA, 2000e: 18, y 1997b: 88. <<

[95] Los núcleos de condensación suelen ser finas partículas minerales procedentes del carbón o combustible no quemado en los motores (Fenger, 1985: 59; QUARG, 1996: 7). <<

[96] El carbonato cálcico de la piedra se convierte en yeso, que es disuelto por la lluvia o se desprende en forma de escamas (Fenger, 1985: 1977-1978, 180-181). <<

[97] La encuesta global de NAPAP demostró que los problemas de corrosión eran de «segundo orden» (según el presidente de NAPAP; Kulp, 1995: 531). El coste total en Estados Unidos fue menor de 100 millones de dólares y el coste relacionado con la piedra y el mármol fue «menos del 10 por 100 del coste total» de la restauración (NAPAP, 1990: Pregunta 1: 3-1). Los estudios del Reino Unido demuestran un coste anual de 800 millones de libras (IGCB, 1999: tabla 5.2), y entre 10 y 13,5 millones de euros para Europa en conjunto (EEA, 1995: 33; 1999: 152). <<

[98] La niebla y el humo gris se componen principalmente de partículas de SO_2, que se dilatan con el tiempo húmedo, lo que reduce la cantidad de sol recibido (Chiras, 1998: 362; Fenger y Tjell, 1994: 205; 1985: 61). Se calcula que el SO_2 es responsable de entre el 15 y el 60 por 100 de la reducción de luz, y en general es considerablemente mayor que la de NO_x (NAPAP, 1990: Pregunta 1: 4-16). <<

[99] Burtraw y otros (1997: 14) afirman que los beneficios de la reducción del SO_2 desde 1990 rondan los 9 dólares (de 1999) por persona, o unos 11,5 dólares actuales. <<

[100] Cuatrocientos millones de dólares de 1990 (NAPAP, 1990: Pregunta 1: 2-17; Kulp, 1995: 533). <<

[101] Fenger y Tjell, 1994: 183. <<

[102] CLTAP, 1979; EEA, 1995:544-545. <<

[103] Fenger y Tjell, 1994: 32. <<

[104] Burtraw y otros, 1997; Botkin y Keller, 1998: 487-488; reducción total de emisiones cercana al 40 por 100 (EPA, 1995: 1-1). <<

[105] Cf. EPAQS, 1995b: fig. 1. <<

[106] EPA, 1995: tabla 5.2. El estudio se compara con una situación en la que se produjera un pequeño incremento de emisiones de SO_2, de forma que el número real de vidas salvadas fuera poco importante. Por otra parte, el modelo solo se estudió en los treinta y dos estados del este. <<

[107] Aún se sigue debatiendo hasta qué punto el SO_2 por sí solo tiene algún efecto nocivo sobre la salud, pero sin duda el mayor es el debido a la formación de partículas. <<

[108] Existe un cambio en el número de estaciones de medición americanas: 1962-1969: 21; 1974-1976: 188; 1977-1986: 278; 1987-1996: 479. <<

[109] Chiras, 1998: 362; HLU, 1997: 123. <<

[110] Fenger y Tjell, 1994: 49. <<

[111] EPA, 1997b: 21; Chiras, 1998: 362; Botkin y Keller, 1998: 476-477. <<

[112] EPA, 1996b: V49-51. «Aunque los efectos inmediatos del incremento de concentraciones de O, sobre la salud son muy pocos, existen evidencias de que el ozono se asocia a enfermedades a largo plazo o a la mortalidad prematura en la mayoría de la población» (Burtraw y Toman, 1997: 3). <<

[113] EPAQS, 1994b: 15. <<

[114] Fenger y Tjell, 1994: 167-168; Burtraw y Toman, 1997:3. <<

[115] Fenger y Tjell, 1994: 184. <<

[116] El gráfico de Londres se ha obtenido de la estación urbana de London Bridge Place (1990-1998) y se ha ajustado con la de Central London (1976-1990). <<

[117] PORG, 1997: ii: «Las concentraciones máximas se asocian con la salud humana y los efectos sobre la vegetación». <<

[118] PORG, 1997: 53. No obstante, los promedios para las zonas rurales parecen mostrar un ligero incremento (pág. 52). <<

[119] El gráfico de Londres se ha obtenido de la estación urbana de London Bridge Place (1990-1998) y se ha ajustado con la de Central London (1976-1990). <<

[120] EEA, 1999:149. <<

[121] EPA, 1997b: 17; Fenger y Tjell, 1994: 212; 1985: 174. <<

[122] EPA, 1996b: V53; Burtraw y otros, 1997: 11. EPAQS (1996: 22) afirmó que el asunto estaba «sin resolver». <<

[123] Fenger y Tjell, 1994: 183. <<

[124] NERI, 1998a: 48, 109-113; EPA, 1997b: 17. <<

[125] DETR, 1999: 27. <<

[126] HLU, 1997: 121. <<

[127] OCDE, 1999:58-59. <<

[128] El gráfico de Londres se ha obtenido de la estación urbana de London Bridge Place (1990-1998) y se ha ajustado con la de Central London (1976-1990). <<

[129] EPA, 1996b: V51-52. <<

[130] HLU, 1997: 122. <<

[131] EPAQS, 1994a: 11: «Los no fumadores expuestos a concentraciones en el aire de 25-50 ppm [29-57 μg/m^3] pueden presentar niveles de carboxihemoglobina cercanos al 2-3 por 100 después de varias horas… Los fumadores pueden presentar niveles variables desde el 4 hasta el 15 por 100, dependiendo del número de cigarrillos fumados». <<

[132] HLU, 1997: 122. Hasta el 95 por 100 del CO de las ciudades procede del tráfico (EPA, 1997b: 9). <<

[133] HLU, 1997: 122. <<

[134] Un estudio de la OCDE demuestra que el plomo ha descendido casi por completo, las partículas un 60 por 100 y el SO_2 un 38 por 100 desde 1970, mientras que solo han aumentado los niveles de NO_2, aproximadamente un 12 por 100, según las estimaciones realizadas por una serie de países entre los que se encuentran Alemania, Italia, Holanda, Reino Unido y Estados Unidos (Banco Mundial, 1992: 40). <<

[135] Fenger y Tjell, 1994: 212. <<

[136] UNEP y OMS, 1992: 16,21, 32. <<

[137] WRI, 1996a: 3. <<

[138] Dasgupta y otros, 1997:3. <<

[139] El siguiente argumento se basa en Banco Mundial (1992: 38-41) y en Shafik (1994), quien escribió el documento original para el Banco Mundial. Conviene señalar que distintos estudios posteriores han discutido y cuestionado la versión de Shafik, pero para contaminaciones locales como la del SO_2 y las partículas se ha mantenido y reforzado la forma de U invertida (Grossman y Krueger, 1995; Torras y Boyce, 1998; List y Gallet, 1999). <<

[140] El cambio se produce alrededor de los 3.280 dólares, o cerca de un 36 por 100 más de la media actual del mundo en desarrollo (Shafik, 1994: 765; cf. fig. 32). <<

[141] EPA, 1998c: 9. <<

[142] Ibídem. De forma similar, en 1987, 102 millones de personas vivían en zonas en las que al menos uno de los contaminantes superaba el estándar de la *National Ambient Air Quality*. En 1996 la cifra había descendido hasta 47 millones (CEQ, 1997: 292). <<

[143] Banco Mundial, 1992: 25. <<

[144] Ibídem. <<

[1] Park, 1987. <<

[2] Claudi, 1988: 249. <<

[3] WCED, 1987:2. <<

[4] «Forest dieback» (Christensen, 2000: 3); «killing forests» (Burne, 1999: 142). <<

[5] Albert, 1989: 4. En los ochenta se publicaron muchos libros similares; un libro noruego se tituló *Si los árboles pudieran llorar* (Roll-Hansen, 1994). <<

[6] Fenger, 1985: 67; Kulp, 1995: 523-524. <<

[7] EU, 1983:23. <<

[8] Ibídem; Abrahamsen y otros, 1994a: 298. <<

[9] Abrahamsen y otros, 1994a: 298. <<

[10] NAPAP, 1990:2-43. <<

[11] La hipótesis de Ulrich sobre las propiedades dañinas del aluminio se centró sobre todo en estas pruebas (Abrahamsen y otros, 1994a: 321). <<

[12] Cit. en Kulp, 1995: 528-529. <<

[13] NAPAP, 1990: Ql, 1-30, 1-65 y sigs. <<

[14] Ibídem, págs. Ql, 1-1. <<

[15] EEA, 1998b: 75. <<

[16] NAPAP, 1990: Q3, 5-1. <<

[17] Ibídem. <<

[18] UNECE/EU, 1996. <<

[19] FAO, 1997c: 21. <<

[20] Kauppi y otros, 1992:71. <<

[21] Gundersen y otros, 1998. <<

[22] EEA, 1999: 143. <<

[23] NAPAP, 1990; Ql, 2-15. <<

[24] Van Dobben 1995: 295. <<

[25] Ibídem. <<

[26] Gunclersen y otros, 1998; Abrahamsen y otros, 1994a: 320. <<

[27] Menos de un 75 por 100 de follaje (UNECE/EU, 1997:22). <<

[28] P. ej., Gundersen y otros, 1998; UNECE/EU, 1997: 104-105. <<

[29] UNECE/EU, 1997: 105; Abrahamsen y otros, 1994a: 323. <<

[30] EEA, 1998b: 74. <<

[31] Ibídem. <<

[32] Cit. en Abrahamsen y otros, 1994a: 322. <<

[33] Ibídem. <<

[34] Rosner y Markowitz, 1999. <<

[35] *Potitiken*, 28-VI-1993, sección 3, pág. 3. <<

[1] WRI, 1998a: 65. <<

[2] Ibídem, pág. 66; Cunningham y Saigo, 1997: 391; OMS, 2000a: 73. <<

[3] Las mediciones son algo esporádicas, por lo que las cifras deberían considerarse con ciertas reservas; ref. en WRI, 1998a: 66; Banco Mundial, 1992: 52; UNEP, 1993: 103; OMS, 2000a: 80-81. <<

[4] La OMS ha medido los valores medios de contaminación interior de 1.300-18 400 µg/m^3 (UNEP, 1993: 103) comparado con los valores medios de Pekín, 250-410 µg/m^3, y Ciudad de México, 100-500 µg/m^3 (UNEP, 1993:26). <<

[5] WRI, 1998a: 66. <<

[6] Banco Mundial, 1992: 52. <<

[7] WRI, 1998a: 67. <<

[8] Ibídem. <<

[9] Ibídem, pág. 119. <<

[10] El número total de fallecimientos anuales en el mundo ronda los cincuenta millones (WRI, 1998a: 10). <<

[11] WRI, 1998a: 66. <<

[12] Ibídem, pág. 67. <<

[13] Ott y Roberts, 1998; OMS, 2000a: 81. <<

[14] EPA, 1994a: «¿Pueden las plantas controlar la contaminación atmosférica interior?». <<

[15] Miller, 1998: 475. <<

[16] Se supone que el producto derivado polonio-218 es la causa del cáncer (Botkin y Keller, 1998: 502-503). <<

[17] De la radiactividad restante, el 16 por 100 procede del espacio y de la tierra, el 11 por 100 de nuestros propios cuerpos, el 14 por 100 de los rayos X médicos, etc., el 3 por 100 de los artículos de consumo y tan solo un 1 por 100 de «otras fuentes» (Miller, 1998: 267). <<

[18] Estimación para 1993 (BEIR, 1998). El efecto se ha calculado basándose en unos estudios a gran escala de la incidencia del cáncer sobre mineros (68 000 hombres) que estuvieron expuestos a altos niveles de radiación por radón, y no se estableció ningún límite inferior. La estimación de los daños producidos por el radón en todos los individuos de una población supone ciertos problemas, ya que la mayoría de los mineros no solo estaban expuestos al radón, sino también al polvo, todos ellos eran varones y casi todos fumadores. <<

[19] EEA, 1995: 303. En Dinamarca, las muertes relacionadas con el radón se cifran en 300 de un total de 5.000 fallecimientos por cáncer de pulmón (Andersen y otros, 1997: 2; Storm y otros, 1996: 91). <<

[20] El becquerel es una medida de radiactividad. El nombre procede del científico francés A. H. Becquerel. Equivale a una transición o desintegración nuclear por segundo (Efunda, 2001). <<

[21] NAS, 1998. <<

[22] Andersen y otros (1997) examinan en detalle las distintas iniciativas y la eficacia de alguna de ellas. <<

[23] OMS, 2000a: 74. <<

[24] EPA, 1994b. <<

[25] Tobaksskadesrådet, 1993. <<

[26] EPA, 1999c. <<

[27] Ídem, 1999a. <<

[28] Miller, 1998: 476. Se prohibió en Dinamarca en 1980 (Riiskjrer, 1988: 146). <<

[29] **Ir al enlace**. **<<**

[30] Miller, 1998: 476. <<

[31] Ibídem, pág. 480; lamentablemente, sin referencia. <<

[32] CDC, 1999d: 994; cf. CDC, 1997a: 8; 1996: sección 8. <<

[1] El WWF relaciona, por ejemplo, el deterioro del medio ambiente con, entre otras cosas, el asma: «un descenso en el medio ambiente: calidad del aire urbano y asma, higiene alimentaria y BSE (encefalopatía espongiforme bovina), calidad del agua potable, deterioro del medio campestre, pérdida de aves de jardín,destrucción de zonas protegidas para construir carreteras, etc». (**ir al enlace**). **<<**

[2] McLoughlin y Nall, 1994. Véase Discover (1998) para obtener una interpretación. <<

[3] El *shock* anafiláctico puede aparecer como resultado de una reacción alérgica a la picadura de las abejas o las avispas, a productos alimenticios o a medicamentos. <<

[4] UCB, 1999; Watson, 1997. <<

[5] Meggs y Dunn (1996) informan de que en Estados Unidos cerca del 35 por 100 de las personas se consideran a sí mismas alérgicas, de las cuales dos terceras partes presentan síntomas una vez al mes o con mayor frecuencia; se calcula que 50 millones de americanos padecen algún tipo de enfermedad alérgica (AAAAI, 2000: i), de un total de 270 millones (USBC, 1999: 8). <<

[6] AAAAI, 2000: i. <<

[7] NCHS (1998: 78) informa de que el 5,68 por 100 padece asma crónica, es decir, 14,9 millones de un total de 263 millones en 1995 (USBC, 1999a: 8). <<

[8] UCB, 1999. <<

[9] Taylor, 1998. Algunas personas con asma severa padecen estrechamiento crónico de las vías respiratorias, que solo puede ser parcialmente tratado, incluso después del uso de medicamentos antiinflamatorios. <<

[10] Jarvis y Burney, 1998. <<

[11] UCB, 1999: **ir al enlace**. **<<**

[12] «La definición del asma en términos de síntomas individuales ha sido la base para muchos estudios epidemiológicos, pero este análisis está lleno de dificultades por la ausencia de medidas objetivas en la limitación del flujo del aire y su variabilidad» (NHLBI y OMS, 1995: 17). <<

[13] UCB, 1999; Bindslev-Jensen, 1998. No obstante, debemos observarlo en contraste con los niños, de los que el 5-7 por 100 tienen algún tipo de alergia a los alimentos. <<

[14] Magnus y Jaakkola, 1997. <<

[15] Jarvis y Burney, 1998: 607; Host, 1997. <<

[16] Bates, 1995. <<

[17] Beasley y otros, 1998; Jarvis y Burney, 1998: 607. <<

[18] NHLBI y OMS, 1995: 27; Jarvis y Burney, 1998: 607. <<

[19] Jarvis y Bumey, 1998: 607; Campbell y otros, 1997. <<

[20] El precio en Estados Unidos se estimó en 6.200 millones de dólares de 1990 (7.900 millones de 1999; Weiss y otros, 1992; cf. NIAID, 2000) o 5.800 millones de dólares de 1994 (6.500 millones de dólares de 1999; Smith y otros, 1997: 789). EU: UCB, 1997; Watson, 1997. Un coste que ronda los 3.000 millones de SEK en Suecia (aprox. 500 millones de euros; Jacobson y otros, 2000). <<

[21] Sears, 1997a. Más estimaciones de precios, en Blaiss, 1997. <<

[22] Aquí utilizo Jarvis y Bumey, 1998, y WRI, 1998: 31-32, así como NHLBI y OMS, 1995: 37-50. <<

[23] Holgate, 1997. Sears (1997b) informa sobre un estudio noruego en el que se trabajó con 5.864 gemelos, y según el cual el 75 por 100 de la propensión al asma está determinada por la genética. <<

[24] Sears, 1997b. El hecho de que los niños sean más propensos a padecer asma que las niñas podría deberse a que aquellos tienen conductos de aire más estrechos durante los primeros años de vida (NHLBI y OMS, 1995: 29). <<

[25] Esto se decidió basándose en pruebas acolitas (Sears, 1997). De otra forma cabría esperar que esto fuera una prueba del incremento de las tasas de asma (como la que dice que los que ahora son adultos nacieron antes y, por lo tanto, son menos susceptibles a los ataques) (Jarvis y Bumey, 1998: 609). <<

[26] Newman-Taylor, 1995; Yemaneberhan y Bekele, 1997. <<

[27] Becklake y Ernst, 1997. <<

[28] Newman-Taylor, 1995; Becklake y Ernst, 1997; Sears, 1997b; WRI, 1998a: 30. <<

[29] Al-Khalaf, 1998; cf. lógica defectuosa, en Anón., 1994c. <<

[30] COMEAP, 1995: 1.19. Este descubrimiento se ve apoyado por un estudio a gran escala realizado en 1998 en el Reino Unido, con más de 27 000 niños entre doce y catorce años. Los científicos encontraron diferencias mínimas en la incidencia del asma entre los adolescentes rurales y los urbanos. En conclusión, afirmaron que el estudio «sugiere que los factores que varían geográficamente en Gran Bretaña —como el clima, la dieta y el medio ambiente— no son determinantes en los casos» (Kaur, 1998: 123). <<

[31] Sears, 1997a. <<

[32] WRI, 1998a: 30: Newman-Taylor, 1995. <<

[33] Sears, 1997b. <<

[34] Platts-Mills y Carter, 1997. <<

[35] Newman-Taylor, 1995. <<

[36] Ibídem; Rosenstreich y otros, 1997; Celedon, 1999; Plaschke y otros, 1999a; 1999b. <<

[37] Woodcock y Custovic, 1998: 1075. <<

[38] Ibídem. <<

[39] Ibídem. <<

[40] Platts-Mills y Woodfolk, 1997; cit. en WRI, 1998a: 31. <<

[41] Woodcock y Custovic, 1998; **ir al enlace**. <<

[42] Martínez y Holt, 1999; Carpenter, 1999. <<

[43] Jarvis y Burney, 1998. <<

[44] Matricardi y otros, 2000. <<

[45] Clark, 1998; Anón., 1997e. <<

[46] Carpenter, 1999. <<

[47] Illi y otros, 2001. <<

[48] Becklake y Ernst, 1997. <<

[49] WRI, 1998a: 31. <<

[50] Shaheen y otros, 1999. «El exceso de kilos puede desembocar en asma», en *Tufts University Health and Nutrition Letter* 16(4): 2 (VI-1998). <<

[51] WRI, 1998a: 31. <<

[1] Las cifras son 70,8, 0,4, 0,24 y un máximo de 0,0004 por 100 para los ríos, suponiéndoles una profundidad media mínima de un metro (Shiklomanov, 1993: 12). <<

[2] El 60 por 100 de toda la población vive a menos de 100 km del mar (UNEP, 1997: **ir al enlace**). La relación de volumen entre el mar y los lagos es, evidentemente, mucho mayor: los lagos suponen el 0,013 por 100 del volumen de los océanos (Shiklomanov, 1993: 12). En relación con la cuestión de la mezcla de contaminantes, este es el volumen que cuenta. <<

[3] Cit. en la revista *Time*, 1997: 36; Jickells y otros, 1990: 313; Porritt, 1991: 143. <<

[4] 1,338e9 km^3 (Shiklomanov, 1993: 12; cf. Jickells y otros, 1990: 313). <<

[5] GESAMP, 1990: 1; cf. evaluación de agua marina del Reino Unido en 1998: «En términos de extensión, la calidad biológica de las aguas y los sedimentos en ubicaciones intermedias y de mar abierto, tal como reflejan los embriones de las ostras y otros ensayos biológicos, es en general buena» (MPM, 1998: 24). <<

[6] Cerca del 2,5 por 100 procede de las plataformas petrolíferas. Las cifras se caracterizan por una considerable indeterminación (NRC, 1985: 82). Aparte de los aproximadamente dos millones de toneladas de petróleo del mar, quedan otros 1,2 millones de toneladas procedentes de la basura municipal y la industrial. <<

[7] Estas técnicas se conocen con los nombres LOT (*Load on Top:* carga en la parte superior) y COW (*Crude Oil Washing:* limpieza con crudo) (NRC, 1985). Véase también MARPOL, 2000. Carga en la parte superior: «Con este sistema, las mezclas de petróleo resultantes de los procesos normales de limpieza de los tanques se bombean a un tanque especial. Durante el viaje de vuelta a la terminal de carga esta mezcla se separa. El petróleo, al ser más ligero que el agua, tiende a flotar sobre la superficie, dejando el agua en el fondo. Esta agua se bombea después al mar y en el tanque solo queda petróleo. Al llegar a la estación de carga, el nuevo petróleo se carga directamente sobre el que quedaba». Limpieza con crudo: «La limpieza no debe hacerse con agua, sino con petróleo crudo. Cuando se lanza sobre los sedimentos que se depositan en las paredes del tanque, simplemente los disuelven, permitiendo su posterior uso mezclado con el resto de la carga. Se evita la necesidad de utilizar tanques adicionales, ya que el proceso no genera residuos petrolíferos» (**ir al enlace**). **<<**

[8] Goudie, 1993: 232-233. <<

[9] Las estadísticas ignoran los vertidos de menos de siete toneladas. Esto probablemente no es significativo, ya que incluso con las estadísticas existentes, en las que el 83 por 100 (8.688) están por debajo de las siete toneladas, esta cantidad equivale a un máximo de 60 800 toneladas, o un 1,1 por 100 del total de los vertidos. De forma similar, la proporción de vertidos entre siete y setecientas toneladas suponen un máximo del 14 por 100 (y probablemente algo menos) del total de vertidos. Este es el motivo por el que solo se estudian los grandes vertidos. <<

[10] O, sin contar los tres accidentes más graves, de 289 000 a 88 000 toneladas. <<

[11] CEQ, 1996: 250. Para Dinamarca la situación es algo menos clara. En la primera parte del período registrado (1988-1991) se informó de un incremento, aunque el National Environment Research Institute de Dinamarca lo achaca a una coincidencia (NERI, 1998a: 118). Aparte de esto, puede comprobarse que a lo largo del tiempo el número de aves muertas por causa de la contaminación petrolífera se ha ido reduciendo, lo que podría sugerir una reducción en este tipo de contaminación (NERI, 1998a: 119). <<

[12] Obsérvese que DOT (1999) también proporciona los vertidos de petróleo entre 1982 y 1998 (tabla 4.47), pero (1994) parece estar equivocado en un factor de 10 con relación a las cifras de los guardacostas americanos. <<

[13] «Oil in the ocean: the short and long-term impacts of a spill» (90-365 SPR, de CRS; en este caso, cit. en Holden, 1990). <<

[14] Holden, 1990. <<

[15] En el golfo de Fos (Francia) se descubrió que, a pesar de la alta contaminación por restos de petróleo, los «sedimentos en mar abierto pueden considerarse como no contaminados… y no están afectados por los residuos de la refinería dos años después del final de los vertidos». <<

[16] MPM, 1998: 25. <<

[17] Las consecuencias han sido «relativamente pequeñas» (CRS; en este caso, cit. en Holden, 1990). <<

[18] Holden, 1990. <<

[19] Abdulaziz y Krupp, 1997; cf. con la contaminación de tierra adentro, cercana a los 22 millones de barriles saliendo libremente de 810 pozos petrolíferos (Dobson y otros, 1997). <<

[20] Greenpeace, 1992: 9 y 8. <<

[21] Ibídem, pág. 8. <<

[22] Jones y otros, 1998a: 472. <<

[23] Thomas, 1991: 49. <<

[24] Jones y otros, 1998a: 472; Abdulaziz y Krupp, 1997. <<

[25] Ibídem: «El daño sobre los hábitat del fondo sublitoral fue muy limitado».
<<

[26] Ibídem: «La franja inferior sublitoral se ha recuperado bastante». <<

[27] Abdulaziz y Krupp, 1997. <<

[28] Medido en términos de contenido de PAH (Readman y otros, 1992: 662, 664). Véase también *Science News*, 29-VIII-1992, 142(9): 143. <<

[29] Readman y otros, 1996. <<

[30] Jones y otros, 1998a: 487. <<

[31] **Ir al enlace** (ITOPF, 2000). **<<**

[32] Anón., 1995a. <<

[33] El 62 por 100 recordaba el nombre, y el 66 por 100 no creía que las playas y el agua estuvieran «demasiado limpias» (Gillespie, 1999). <<

[34] EVOSTC, 2000a; Romano, 1999. <<

[35] El vertido ha hecho que el estrecho de Prince William sea una de las zonas más investigadas (Kaiser, 1999). <<

[36] Lo que actualmente se conoce como «restauración, rehabilitación y sustitución de recursos naturales» sigue sin estar demasiado claro, ya que la mayor parte del dinero se ha ido en investigaciones científicas, proyectos turísticos y adquisición de bosques (Hedges, 1993). <<

[37] Holloway, 1996: 84: «Los administradores… siguen observando, esperando a que se produzcan efectos negativos a largo plazo que están seguros de que aparecerán». <<

[38] EVOSTC, 2000a. <<

[39] Ibídem. <<

[40] AWEA (2000) calcula que anualmente mueren 97,5 millones de aves, unas 267 000 cada día. La Mammal Society estima que cada año matamos a 55 millones de aves, unas 300 000 cada dos días (Mammal Society, 2001a,b). Compárese también con las 500 000 aves muertas cada año por el tráfico en Dinamarca (Andersen, 1998). <<

[41] EVOSTC, 2000b: 29. <<

[42] Ibídem. <<

[43] Ídem, 1997; 2000b: 28. <<

[44] EVOSTC, 2000b: 28. <<

[45] Grisanzio, 1993: 33. <<

[46] EVOSTC, 1997: Estado de recuperación. <<

[47] Holloway, 1996: 84. <<

[48] **Ir al enlace**. **<<**

[49] Wiens, 1996. Este autor añade que la investigación ha sido financiada por Exxon, pero llevada a cabo e interpretada de forma independiente. <<

[50] Holloway, 1996: 84. <<

[51] Knickerbocker, 1999. <<

[52] Raloff, 1993; Holloway, 1996: 85-86. <<

[53] Hoke, 1991: 24; Raloff, 1993. <<

[54] Holloway, 1996: 85. <<

[55] Ibídem, pág. 88. <<

[56] Anón., 1993a. <<

[57] Walker, 1998. <<

[58] EPA, 1998a: 2. <<

[59] Ídem, 1997a; NRDC, 1999. <<

[60] Ídem, 1997c: 2. <<

[61] La media de la Unión Europea es únicamente el promedio de los diez o doce países más importantes (Francia no informó en 1999 y no está incluida en EU, 2000b; Suecia y Finlandia solo han participado desde 1995, y ni Austria ni Luxemburgo disponen de acceso al mar). Se ha elegido la media simple porque el número de estaciones de medición no es indicativo de la longitud de las playas. Para consultar los datos de 2000 en el Reino Unido, véase **este enlace** y **este otro**. **<<**

[62] NRDC, 1999. <<

[63] CEQ, 1996: 255. <<

[64] NRDC, 1999. <<

[65] Ídem, 1997. No obstante, desde 1999, las expresiones han ido tomando un cariz cada vez menos definido: «Debido a las inconsistencias de las mediciones y las diferencias entre estados a lo largo del tiempo, resulta complicado realizar comparaciones entre estados o aventurar tendencias a largo plazo basándose en los datos existentes» (NRDC, 1999). <<

[66] MPM, 2000: 5, mientras que MPM, 1998, describe tendencias espaciales. <<

[67] 72 por 100 de descenso en PCB y 50 por 100 en el total de DDT desde 1983 a 1996 (DETR, 1998a: tabla 4.18). <<

[68] NOAA, 1998; cf. CEQ, 1996: 252. Estos son los mejores datos disponibles a nivel nacional (Turgeon y Robertson, 1995). <<

[69] NOAA, 1998. <<

[70] Ibídem. <<

[71] Vitousek y otros, 1997: 11; Smil, 1997; Socolow, 1999: 6004; Beardsley, 1997. <<

[72] NERI, 1998a: 109; EEA, 1998b: 210. <<

[73] Cf. EEA, 1998b: 210: «Una de las principales causas de la preocupación inmediata por el medio ambiente marino». **<<**

[74] GESAMP, 1990: 2. <<

[75] Vitousek y otros, 1997: 13. <<

[76] UNEP, 2000: 29: «Existe un creciente consenso entre los investigadores afirmando que la escala de alteración del ciclo del nitrógeno puede tener implicaciones globales comparables a las causadas por la alteración del ciclo del carbono» (**ir al enlace**). **<<**

[77] Los datos de 1920-1961 corresponden a la producción, mientras que el crecimiento se expresa como promedio de siete años, excepto en los extremos. <<

[78] Smil, 1990: 424. <<

[79] Frink y otros, 1999: 1175. <<

[80] Ibídem. <<

[81] Smil, 1997. <<

[82] Frink y otros, 1999: 1180. <<

[83] 80, 40 y 20 Tg, respectivamente; Vitousek y otros, 1997:5-6. <<

[84] Vitousek y otros, 1997. <<

[85] Cit. en Smil, 1997. <<

[86] Smil, 1990: 423; Frink y otros, 1999: 1175. <<

[87] El total de proteínas es menor que el total de las cosechas, ya que cerca del 25 por 100 de la ingestión humana de proteínas procede del pescado y de la carne, además de los productos alimenticios que proceden del pasto (Smil, 1998). <<

[88] Goklany, 1998. FAO (2000a) muestra un incremento en las tierras cultivables y en los cultivos permanentes desde los 1.346 M ha hasta los 1.512 M ha entre 1961 y 1998. <<

[89] 265 M ha de tierras de cultivo en 1700 (Richards, 1990: 164), comparadas con los 1.346 M ha de 1961 (FAO, 2000a). <<

[90] Con un 40 por 100 del total del nitrógeno de los cultivos procedente de fertilizantes sintéticos (Smil, 1997); utilizando tan solo la octava parte del nitrógeno actual, el nivel de fertilizantes en 1960 solo permitiría producir el 65 por 100 del área actual [100 %-(40% *7/8)], por lo que se necesitaría un 53 por 100 más de terreno. Cf. cálculos en Frink y otros, 1999: 1179, que registran un descenso del 47 por 100 en la producción por la confianza en la deposición del aire (en línea con el cálculo anterior), pero cuando se aplica la necesidad de la rotación de cultivos, la producción real desciende un 80 por 100, lo que indica que se necesita cuatro veces más zona cultivable. <<

[91] El 50 por 100 de 1.512 M ha (FAO, 2000a) sobre un total de 3.454 M ha de bosques (FAO, 1997c: 10). <<

[92] Frink y otros, 1999: 1179. <<

[93] HWG, 1998; **ir al enlace**. <<

[94] Rabalais y otros, 1999: 117 y sigs. <<

[95] Ibídem, pág. 1. <<

[96] Ibídem, págs. 1, 117 y sigs. <<

[97] Ibídem, págs. xv, 93 y sigs. <<

[98] Ibídem, pág. xiv. <<

[99] No en 1988, cuando tan solo estaban afectados 40 km^2. No obstante, los últimos años han alcanzado incrementos hasta 15 000-18 000 km^2 (Rabalais y otros, 1999: 7). <<

[100] «El registro geoquímico de los sedimentos indica que aunque es probable que exista escasez de oxígeno en la costa de Luisiana hasta finales de siglo, el incremento de dicha escasez comenzó durante los años cuarenta y cincuenta» (HWG, 1999: 19; cf. Rabalais y otros, 1999: 103). <<

[101] Rabalais y otros, 1999: 106 y sigs. La misma situación se aprecia en Dinamarca. La escasez de oxígeno ha sido un problema habitual en las aguas danesas. La mayor catástrofe por escasez de oxígeno tuvo lugar hace noventa años, cuando el fondo marino de la isla de Funen perdió la biodiversidad durante cuarenta años [Flemming Olsen, Head of Dept of Thermal Material Processes at Denmark’s Technical University (DTU), en *Ingeniaren,* 1997(41): 12; la referencia procede de Gerlach, *Nitrogen, Phosphorous, Plankton and Oxygen Deficiency in the German Bight and in Kiel Bay,* Sonderheft, 1990: 7, Kieler Meeresforschungen]. La falta de oxígeno dificultó enormemente la captura de suficiente pescado para alimentar a la población, por lo que al rey Olaf le aplicaron el apelativo de *el Hambriento* antes de ser depuesto por este mismo motivo. Existen registros que sugieren claramente que durante la primera parte del siglo XX existió carencia de oxígeno; en concreto, en 1937 y 1947, años en los que se registraron niveles mínimos de vida en el fondo marino y ensenadas muy vulnerables, como las de Mariager Fjord, Flensburg Fjord y Aabenraa Fjord, que se vieron afectadas por la carencia de oxígeno [Flemming Mohlenberg, biólogo jefe del Water Quality Institute, Vandkvalitetsinstitutet, en *Ingenioren,* 1997(45): 10]. Lamentablemente, no existen estadísticas de ese período. Por otra parte, se ha apreciado un constante incremento en la frecuencia de carencias de oxígeno desde principios de los años ochenta. Este incremento no resulta sorprendente, porque también han aumentado las mediciones *{.Ingeniaren,* 1997(45): 10], Teniendo en cuenta todo esto, existen motivos razonables para creer que los episodios de carencia de oxígeno han sido más frecuentes y generalizados en los últimos veinte años. <<

[102] Díaz y Solow, 1999: 8. <<

[103] Ibídem, págs. 28 y sigs. <<

[104] Ibídem, pág. 29. <<

[105] «No obstante, la valoración económica basada en los datos de la industria pesquera no detectó efectos atribuibles a la hipoxia. En general, las estadísticas pesqueras de las últimas décadas han permanecido relativamente constantes. El hecho de que no se hayan detectado efectos claros de la hipoxia en la pesca no significa necesariamente que no existan» (Díaz y Solow, 1999: 8-9). <<

[106] Díaz y Solow, 1999: 8. <<

[107] Ibídem, pág. 23. <<

[108] Estas cifras muestran la carga real de nitrógeno en el agua y no la cantidad total de nitrógeno utilizada en origen (Smith y Alexander, 2000: 1). <<

[109] Otros orígenes son los plásticos y las fábricas de fertilizantes, los sistemas de residuos, los comederos del ganado vacuno, los molinos húmedos de maíz, los molinos de acero y las refinerías de petróleo (Goolsby y otros, 1999: 52). <<

[110] La deposición atmosférica directa solo supone el 1 por 100 (Goolsby y otros, 1999: 15, 77). <<

[111] Goolsby y otros, 1999: 14-15. <<

[112] No sorprende que la industria de los fertilizantes sea más escéptica sobre la validez de estas conclusiones (Carey y otros, 1999). <<

[113] HWG, 1999: 8. <<

[114] Ibídem. <<

[115] Brezonik y otros, 1999: xv-xvi. <<

[116] Mitsch y otros, 1999: xii. <<

[117] Ibídem, págs. 27-29. <<

[118] Doering y otros, 1999:33. <<

[119] Ibídem, pág. 33; en realidad, un 21,8 por 100 (pág. 114). <<

[120] Ibídem, pág. 112. <<

[121] Ibídem, pág. 33. <<

[122] Ibídem, págs. 40 y sigs. <<

[123] En realidad, un 18,8 por 100 (ibídem, pág. 114). <<

[124] Ibídem, págs. 112, 114, 40. <<

[125] Ibídem, pág. 133. <<

[126] Ibídem, págs. 132, 133. Suponiendo que existe un valor por el hecho de conocer que eso está ahí (o técnicamente un valor sin utilidad), es más o menos razonable. Tietenberg menciona el ejemplo de que si el gobierno federal decidiera vender el Gran Cañón a una granja de pollos para que almacenara el abono, las plumas y las entrañas de los pollos, es fácilmente imaginable que incluso los ciudadanos que nunca han estado en el Gran Cañón ni planean visitarlo se sentirían ultrajados (2000: 37-38). La cuestión, obviamente, es conocer el valor de las zonas húmedas no aprovechables. <<

[127] Brezonik y otros, 1999: xv-xvi. <<

[128] Doering y otros, 1999: 57. <<

[129] Ibídem, pág. 128. <<

[130] Kenetech, 1994:3. <<

[131] Utilizando el coste medio por año de vida de 62 dólares (Hahn, 1996: 236). <<

[132] Beardsley, 1997. <<

[133] UNEP, 2000: 363; **ir al enlace**. <<

[134] Vitousek y Mooney, 1997. <<

[135] Quizá convenga señalar que la agricultura ecológica no reducirá el problema del nitrógeno, ya que incluso puede ser más grave (IFA y UNEP, 2000: 38). Por lo tanto, solo mediante el uso de menos fertilizantes se disminuirá la carga de nitrógeno; pero esto significa que hará falta cultivar más tierra. (Lógicamente, este argumento requiere que las plantas de depuración municipales generen menos nitrógeno, tal como se muestra en la fig. 107). <<

[136] Socolow, 1999: 6004. <<

[137] Ibídem; Vitousek y otros, 1997: 6. <<

[138] Socolow, 1999: 6004. <<

[139] UE, 1980; 1999: 175. La Unión Europea también tiene un nivel orientativo menor de 25 mg/l. El límite en Estados Unidos es de 10 mg/1, pero medido tan solo en nitrógeno, lo que equivale aproximadamente a 44 mg/1 de nitratos (IRIS, 1991). <<

[140] Y en algunos textos siguen teniéndolo; véase, p. ej., Christensen, 2000: 3. <<

[141] Jyllands-Posten, 9-X-1986, sección 1, pág. 9. <<

[142] Wolfson y D'Itri, 1993; L'Hirondel, 1999: 120. <<

[143] Tanto esto como lo siguiente está basado en la documentación de la EPA (IRIS, 1991). Téngase en cuenta que los americanos alternan entre dos estándares de medición: nitratos y nitrógeno-en-nitratos. El valor límite de la OMS es de 50 mg/l, lo que equivale a cerca de 11 mg/1. En Estados Unidos el valor límite es de 10 mg/l. <<

[144] Poul Bonnevie, *Jyllands-Posten*, 3-XII-1986, sección 1, pág. 9. <<

[145] Lack, 1999: 1681; los casos registrados por cada 100 000 habitantes son 0,26 en Hungría, 0,56 en Eslovaquia, 0,74 en Rumania y 1,26 en Albania. <<

[146] L’Hirondel, 1999: 124. <<

[147] IRIS (1991) cita a Cornblath y Hartmann (1948), Simon y otros (1964) y Toussaint y Selenka (1970). <<

[148] Poul Bonnevie, *Jyllands-Posten*, 3-XII-1986, sección 1, pág. 9. <<

[149] Cantor, 1997: 296. <<

[150] Ibídem, pág. 292. <<

[151] IRIS (1991) informa sobre una serie completa de experimentos que demuestran que los nitratos no producen efectos en el desarrollo ni en la reproducción, incluso en niveles que superan en cien veces la ingesta normal. <<

[152] La EEA también acepta que la metahemoglobinemia solo aparece por encima de 50 mg/l y que su relación con el cáncer es, como mucho, «supuesta». Sorprende la conclusión de la EEA: «No obstante, estos dos factores unidos justifican totalmente la toma de precauciones al establecer este parámetro» (1999: 175). Quizá conviene señalar que un reciente estudio (Yang y otros, 1997) revela que aunque los nitratos no están relacionados con el cáncer de estómago, la dureza del agua sí tenía que ver —cuanto menos dura es el agua, mayor es el riesgo de padecer cáncer gástrico—. Esta conclusión nos obliga a considerar el gran coste derivado de la dureza del agua —¿o deberíamos primero procurar corroborar el estudio antes de intentar regular un problema del que no estamos seguros? <<

[153] Shiklomanov, 1993: 15, 18. <<

[154] Esta conclusión es similar a la de Grossman y Krueger, 1995: 364. Shafik señala que su resultado puede estar influenciado, ya que posiblemente solo se han estudiado los ríos más contaminados de los países ricos (1994: 765). <<

[155] Smith y otros, 1993a; DEP, 1998: 5. <<

[156] DEP (1998: 7) también habla de un «constante incremento» del oxígeno disuelto en 1998, pero aporta datos a muy corto plazo, que difieren de los de DEP, 1997: 38. <<

[157] EEA, 1999: 173; Gillfillan, 1995: fig. 43. <<

[158] DEP, 1998: 7. <<

[159] Ibídem, pág. 7; 1997: 55. <<

[160] Este resultado procede de Grossman y Krueger (1995: 364), y también el descubrimiento de Torras y Boyce (1998: 157), mientras que Shafik (1994: 764) muestra un efecto en descenso. <<

[161] DEP, 1997: 11; Gillfillan, 1995: fig. 42. <<

[162] EEA, 1995: 84; 1999: 172. <<

[163] Medición de la materia orgánica en términos de demanda bioquímica de oxígeno o BOD (EEA, 1995: 87, 82). <<

[164] UK EA, 2000; **ir al enlace**. <<

[165] DETR, 1998b: 4. <<

[166] SOLEC, 1995. <<

[167] Smith y otros, 1993a. <<

[168] El Rin ha mostrado mejoras similares desde 1970 —con descensos entre cuatro y ocho veces de los niveles de cobre, cinc, cadmio y plomo (Scholten y otros, 1998: 832)—, y el Támesis muestra descensos de entre el 30 y el 50 por 100 en Ag, Cd, Cu, Pb y Zn, y el 70 por 100 en Hg (Wiese y otros, 1997). <<

[169] Los datos del NCBP muestran promedios de tres años; 1987 no está incluido porque solo se dispone de diecisiete observaciones (de un total de 3.839). Los datos de los Grandes Lagos son un promedio de los cinco lagos. <<

[170] No se muestra el dieldrin, con un descenso del 78 por 100. <<

[171] Schmitt y Bunck, 1995: 413. <<

[172] «El valor de los huevos de gaviota como indicador químico sigue utilizándose, y probablemente aumentará, ya que resulta más difícil medir los niveles contaminantes en el agua, los peces o los sedimentos» (SOLEC, 1999: 18). <<

[173] Un descubrimiento contestado en los estudios sobre los peces (Hesselberg y Gannon, 1995). <<

[1] Gore, 1992: 145. Gore habla también de «grandes montañas de basura» (pág. 147). <<

[2] Ibídem. <<

[3] Ibídem: 151. <<

[4] Asimov y Pohl, 1991: 144. De forma similar. *Get a grip on Ecology* nos informa de que «el espacio para vertederos se está agotando» (Burne, 1999: 137). <<

[5] Chertow, 1998. <<

[6] Los datos proceden de EPA, 1999b y 2000c. <<

[7] Simon, 1996: 277. <<

[8] Ibídem. <<

[9] Depositando 110 millones de toneladas métricas durante cien años obtendríamos 1,1e10 toneladas. Dado que una tonelada de basura ocupa aproximadamente 1,43 m^3 (Ǻgerup, 1998: 110), el total supone 1,573e10 m^3, cerca de 30x22 898x22 898 m=1,573e10 m^3, o un cuadrado de 14,23 millas de lado y 100 pies de profundidad. <<

[10] USBC, 2000c. <<

[11] Utilizando la tasa de crecimiento acumulado del total de basura por persona entre 1990 y 2005 (0,07 por 100) y utilizando el promedio de población de USBC (2000c), obtenemos una producción total de basura de 1,727e10 toneladas. Si una tonelada requiere 1,43 m^3 (Ǻgerup, 1998: 110), el total será 2,469e10 m^3, cerca de 30x28 688x28 688 m = 2,469e10 m^3, o un cuadrado de 17,83 millas de lado y 100 pies de profundidad. <<

[12] El área del condado de Woodward ocupa 1.242 millas cuadradas (USBC, 1998b), por lo que 17,83 x 17,83 =318 mi^2 suponen un 25,6 por 100. <<

[13] El 0,45 por 100 de Oklahoma, es decir, 69 903 mi^2 (USBC, 2001b: 227).
<<

[14] La superficie de Estados Unidos es de 3 717 796 mi^2 (USBC, 2001b: 227). <<

[15] 318 mi^2/50=5,36 mi^2, con 2,52 x2,52 = 6,35 mi^2. <<

[16] Wernick y otros, 1996. <<

[17] Ibídem. <<

[18] Rathje y Murphy, 1992: 109. <<

[19] Goodstein, 1995. <<

[20] ACS, 1999: 4. Para ver las muertes por picantes, consúltese la exposición de Scheuplein, 1991: 236, fig. 128. <<

[21] OCDE, 1999; 164. <<

[22] «Las estadísticas sobre basura de Inglaterra y Gales no están fácilmente accesibles» (UK EA, 2000: **ir al enlace**; OCDE, 1999: 164). **<<**

[23] Los vertederos del Reino Unido reciben anualmente 21,8e6 toneladas, o el equivalente al 20,185 por 100 de la basura americana. Por lo tanto, el área total debería ser 318 mi^2 x 20,185% = 64 mi^2 o un cuadrado de 8 millas de lado. La isla de Man ocupa 227 mi^2 (**ir al enlace**). **<<**

[24] EPA, 1999b: 33 y sigs. <<

[25] Wernick y otros, 1996: fig. 5. <<

[26] Ibídem. <<

[27] Un importante político danés afirma que «todos los tipos de basura que pueden utilizarse de alguna forma deben considerarse como recursos. Por este motivo, la economía no debe decidir si en Dinamarca se siguen desarrollando políticas de reciclaje. Esta determinación deberá proceder únicamente de la consideración sobre las materias primas y el consumo de recursos de forma que permitan la protección del aire, el agua y la tierra» (**ir al enlace**). **<<**

[28] Pearce, 1997. <<

[29] Por ejemplo, Hanley y Slark, 1994; Ackerman, 1997. Compara la historia de Gore sobre el reciclaje y no encuentra compradores para el material ni un soporte público adecuado (1992: 159). <<

[30] Debemos asumir que las mejores ideas sobre reciclaje ya han sido aplicadas y que los beneficios de más reciclajes serían mínimos. Si incrementamos el nivel de reciclaje, descenderá su rentabilidad social. <<

[1] Cf. también el descenso en DDE (un producto procedente de la descomposición del DDT) en la leche materna de las danesas desde 1,05 mg/kg de grasa en 1982 hasta 0,2 mg/kg de grasa en 1993 (Hilbert y otros, 1996: 125). <<

[2] El US National Contaminant Biomonitoring Program también mide los estorninos en todo el país, hallando un claro y generalizado descenso en los contaminantes crónicos; por ejemplo, un 75 por 100 menos de DDT (CEQ, 1982: 242; Schmitt y Bunck, 1995: 413; NCBP, 2000b). <<

[3] PCB > 1 ppm (CEQ, 1989: 417). <<

[4] Jacobson y Jacobson, 1997. <<

[5] ECE, 1999: informe resumido (pág. 2). <<

[1] Anón., 1999e; y también una «heroína» de ese siglo, en Golden, 2000. <<

[2] «Ha sido merecidamente aclamada como la madre del ecologismo moderno» (Golden, 2000). <<

[3] Carson, 1962: 2. <<

[4] Ibídem, pág. 15. <<

[5] Matthiessen, 1999. <<

[6] De hecho, Carson se sigue utilizando como la primera referencia en la última evaluación sobre la calidad del agua americana del US Geological Survey (1999:59). <<

[7] Carson, 1962: 15. <<

[8] Para una visión general elemental, consúltese Lieberman y Kwon, 1998. <<

[9] Un editorial de *Lancet* de 1992 describía el incidente del Love Canal como: «Love Canal ha servido durante más de veinte años como vertedero de pesticidas orgánicos, y en la década de los cincuenta tuvo un enorme desarrollo como área residencial. En este vertedero se han detectado más de dos mil productos químicos, como el benceno, el tricloroetileno y el carbohidrato de dioxina, tres productos que han demostrado ser altamente cancerígenos en experimentos con animales. Entre los niños nacidos en la zona se detectaron altas frecuencias de bajo peso al nacer y retrasos en el crecimiento, aunque no se apreciaron aumentos en la mortalidad total, en la mortalidad por cáncer ni pruebas de daños genéticos después de veinte años» (Anón., 1992b; cf. Vrijheid, 2000). Love Canal se convirtió en el ambiente perfecto para invertir grandes fondos. De forma similar, Times Beach fue posteriormente rechazada en *The New York Times* por la persona que apremió para su evacuación, el doctor Vernon Houk: «A partir de lo que sabemos sobre esta toxicidad y sobre sus efectos en la salud humana, da la sensación de que la evacuación fue innecesaria» y «El caso de Times Beach fue una reacción excesiva… se basó en la mejor información científica de la que jamás habíamos dispuesto. Da la sensación de que nos equivocamos» (Schneider, 1991: Al, D23). <<

[10] Carson, 1962: 219 y sigs. <<

[11] Colborn y otros, 1996: 202. <<

[12] LCVEF, 2000: 8. Estos cinco suponen entre el 75 y el 81 por 100, con un marcado descenso hacia el número 6 (protección de los mares y las playas) del 66 por 100. <<

[13] Gillespie, 1999. <<

[14] La *Encyclopaedia Britannica* define la epidemia como «aparición de una enfermedad con una incidencia temporalmente más alta de lo normal». Pero también señala que «A finales del siglo XX la definición de la epidemia debe incluir también el estallido de cualquier enfermedad crónica (p. ej., enfermedades coronarias o cáncer) influenciada por el medio ambiente» (**ir al enlace**). <<

[15] Kidd,2000. <<

[16] Rosner y Markowitz, 1999. <<

[17] Brundtland, 1999. <<

[18] Anón., 1997d. <<

[19] Ídem, 1999a. <<

[20] Ídem, 1997d. <<

[21] Baret, 1998: «El contenido en nutrientes de las plantas está determinado principalmente por la herencia. El contenido mineral puede verse afectado por el contenido mineral del suelo, pero no supone una influencia notable en la dieta». De forma similar, Ovesen (1995: 71) afirma que no existe diferencia en los contenidos generales. <<

[22] Bogo, 1999. <<

[23] Pimentel y otros, 1998: 817. <<

[24] Gifford, 2000. <<

[25] Anón., 1998b. <<

[26] Dunlap, 1991b: 15. <<

[27] El 21 por 100 creyó que los dos eran igual de importantes. <<

[28] Dunlap, 1991b: 15. Aunque en público afirmamos que el medio ambiente es responsable de problemas para la salud y de cáncer, cuando nos preguntan sobre cánceres concretos parece que la mayoría respondemos que se deben a causas hereditarias, a la psicología y a decisiones personales, mientras «muy pocos encuestados citan los factores medioambientales» (Vernon, 1999). <<

[29] Colborn y otros, 1998:218. <<

[30] El 79 por 100, desde 151 a 270,5 millones (USBC, 1999a: 8). <<

[31] USBC, 1975:1,58. <<

[32] Véase HHS, 1997: 136. <<

[33] USBC, 1975: I, 15; 1999a: 15; calculado a partir de puntos medios de intervalo. La media de edad se ha incrementado desde 23 a 35 años (USBC, 1999a: 14). <<

[34] Peto y otros, 1992. Si observamos las diferencias geográficas en la incidencia del cáncer de pulmón, llegaremos a la misma conclusión (Devesa y otros, 1999). <<

[35] Peto y otros, 1994: 535. <<

[36] Estimado en Peto y otros, 1992: 1273. En 1965 los cánceres de pulmón relacionados con el tabaco (en ambos sexos) supusieron en 68 por 100 de todos los casos con la misma patología, que extrapolados a la población mundial supusieron en 1995 un 72,3 por 100. Estas cifras se corresponden perfectamente con las estimaciones para Estados Unidos que aparecen en Peto y otros, 1994: 534-535. <<

[37] Peto y otros, 1994: 532-533. <<

[38] Ibídem, págs. 232-233, con estimaciones de todas las cifras de cáncer de 1955. <<

[39] Carson, 1962: 227. <<

[40] Carson duda entre solo la leucemia y todas las enfermedades linfáticas y hemáticas, pero en este caso, con el fin de obtener una discusión más clara, se centra únicamente en la leucemia. <<

[41] Carson, 1962: 227. <<

[42] Kinlen y John, 1994; Stiller y Boyle, 1996; Kinlen y otros, 1995; Ross y otros, 1999; McCann, 1998; Reynolds, 1998a. <<

[43] Reynolds, 1998a. <<

[44] Ross y otros, 1999. <<

[45] Kinlen y John, 1994; cf. Stiller y Boyle, 1996. <<

[46] UNPD, 1998a: 94. <<

[47] Peto y otros, 1992: 1278. <<

[48] ACS, 1999: 1, 12. La mortalidad por cáncer de pulmón es veintitrés veces superior para varones que para mujeres no fumadoras, y trece veces superior para mujeres fumadoras que para mujeres que nunca han fumado (ACS, 1999: 25). <<

[49] CDC, 1999d: 986, 988; 1997a: 5. <<

[50] Ídem, 1999d: 988. <<

[51] Anón., 1997d. <<

[52] De 18 734 a 41 737 en 1998; OMS, 2000d; CDC, 2001a. <<

[53] ACS, 1999: 8; Byrne, 2000. <<

[54] El consumo entre hombres y mujeres se estimó de forma poco exacta a partir de la diferencia en las tasas de fumadores. Lamentablemente, no disponemos de cifras anteriores a 1955 (el 54 por 100 para los hombres y el 24 por 100 para las mujeres; CDC, 1997a: 35); por lo tanto, en una visión más bien conservadora, esta proporción se ha aplicado a 1900-1955. Además, los hombres han fumado cerca de un 10 por 100 más que las mujeres en 1987-1991 (CDC, 1997a: 21), y esta cifra —de forma algo atrevida— se ha utilizado para realizar una estimación en todo el período. <<

[55] Véase Fraser y Shavlik, 1997. <<

[56] Byrne, 2000. <<

[57] Ibídem. <<

[58] Ibídem. Velie y otros (2000) afirman esto para mujeres sin historial previo de enfermedades benignas de pecho. <<

[59] Desde 1976-1980 a 1988-1991 el peso medio de las mujeres blancas aumentó en 3,9 kg, mientras que la media de altura solo se incrementó en 1 cm (Kuczmarski y otros, 1994: 208). Además, los británicos están ahora más gordos. El porcentaje de adultos obesos ha pasado de un 7 por 100 en 1980 a un 20 por 100 en 1998 (Holmes, 2000: 28). <<

[60] Byrne, 2000. El consumo de alcohol ha aumentado desde 1935 hasta 1980, con un ligero descenso posterior, y un incremento en las mujeres bebedoras (NIAAA, 1997: 6-7; **ir al enlace**; Newport, 1999). <<

[61] Protheroe y otros, 1999. <<

[62] Ekbom y otros, 2000. <<

[63] Byrne, 2000. <<

[64] Chu y otros, 1996. <<

[65] Ibídem. <<

[66] Hayes, 2000. <<

[67] Ibídem. <<

[68] Ibídem. <<

[69] Feuer y otros, 1999: 1030. <<

[70] «Las pruebas del PSA pueden inducir a creer que se ha producido un importante descenso en los casos de mortalidad por cáncer de próstata» (Hankey y otros, 1999: 1024). <<

[71] Devesa y otros, 1995. <<

[72] «Las tasas de mortalidad por cáncer disminuyeron en los diez casos de mayor mortalidad, excepto para los linfomas y el cáncer de pulmón femenino» (Wingo y otros, 1999: 678). <<

[73] Cit. en Ames y Gold, 1998: 206. <<

[74] Carson, 1962: 227. <<

[75] El cáncer cervical *in situ* (parte del cáncer genital femenino) descendió cerca del 74 por 100 en los años 1996-1997 después de permanecer más o menos estable durante veintitrés años. Como parece que se trata de un error de datos, estos últimos años han sido omitidos. <<

[76] Wingo y otros, 1999: 678. <<

[77] Por número de incidencias malignas de los cinco tipos en el período 1973-1997 (1 566 880) comparado con el número total de casos registrados (2 453 706) (SEER, 2000b). Este porcentaje (63,9 por 100) es similar al de 1973 (62,6 por 100) y al de 1997 (63 por 100). <<

[78] ACS, 2000. <<

[79] Ries y otros, 2000. <<

[80] ACS, 2000; Chu y otros, 1996. <<

[81] ACS, 2000. <<

[82] SEER, 2000b. <<

[83] ACS, 2000. <<

[84] Ibídem. <<

[85] Doll y Peto, 1981: 1276. <<

[86] Walsh, 1996: 67; Merrill y otros, 1999: 179, 185-186; Feuer y otros, 1993.
<<

[87] Véase, p. ej., Walsh, 1996: 68; Bunker y otros, 1998: 1309. <<

[88] Feuer y otros, 1993: 896. <<

[89] Anón., 1997a. <<

[90] SEER, 2000:1, 18. <<

[91] Feuer y otros, 1993: 894. Merrill y otros (1999: 188) incluyen una tabla en la que aparece un error tipográfico en el porcentaje de mujeres blancas de treinta años —mucho mayor que el equivalente para mujeres negras. <<

[92] Son datos de mujeres británicas; Bunker y otros, 1998: 1308. <<

[93] Anón., 1997a. <<

[94] Marino y Gerlach, 1999. <<

[95] Media de años; Marino y Gerlach, 1999. <<

[96] Devesa y otros, 1995; Hayes, 2000. <<

[97] Hankey y otros, 1999; Hayes, 2000. «En el caso de los cánceres de próstata, el espectacular incremento en número de casos se produjo durante finales de los ochenta y principios de los noventa. Estos incrementos tuvieron lugar al mismo tiempo que se aumentó el uso de los antígenos específicos para la próstata (PSA) para analizarlos. En Connecticut, igual que en otras oficinas de registro de cánceres, las tasas de incidencia de cáncer de próstata alcanzaron un valor máximo en 1992 y después descendieron en la mayoría de grupos de edad» (CTR, 1999:3). <<

[98] Doll y Peto, 1981: 1277. <<

[99] SEER, 2000b. <<

[100] Reynolds, 1998a; Cushman, 1997. <<

[101] Cit. en Reynolds, 1998b. <<

[102] Linet y otros, 1999: 1051. <<

[103] Ibídem. <<

[104] SEER, 2000a: XVI, 3. <<

[105] Devesa y otros, 1995. <<

[106] Ibídem. <<

[107] EEA, 1999: 264, 268-269. <<

[108] LCVEF, 2000: 8. De forma similar, el US Geological Survey señaló que «Los temores sobre los efectos no deseados de los pesticidas siguen presentes hoy día» (USGS, 1999: 59). Uno de los expertos en cáncer mejor considerados afirmó que «la idea que el público en general tiene sobre los contaminantes medioambientales como causantes de cáncer humano sigue siendo alta, y es más intensa para contaminantes no específicos que para los pesticidas químicos» (Heath, 1997). <<

[109] Cit. aquí desde Larsen, 1992: 116; véase también Cheeseman y Machuga, 1997: 296. <<

[110] Este es, como resulta evidente, un increíblemente breve resumen de algo muy complicado. Los experimentos con animales se han realizado cuando no se disponía de estudios humanos (que normalmente no existen). Véase Larsen, 1992: 116 y sigs., y EPA, 1993. <<

[111] Benford y Tennant, 1997: 24 y sigs. <<

[112] Ibídem, págs. 34-36. <<

[113] Véase Larsen, 1992: 117-118; Poulsen, 1992: 41 y sigs.; EPA, 1993: 2.1.2. No obstante, también es posible que si existen datos humanos fiables el límite se acercara a 1 (es decir, ADI = NOEL). <<

[114] El factor 10 no tiene por sí mismo ningún fundamento «científico»; es únicamente un punto de partida (Rodricks, 1992: 194). <<

[115] Véase, por ejemplo, EEA, 1998b: 187-191. <<

[116] Dunlap y Beus, 1992. <<

[117] «La Danish Environment Agency, el Institute for Food Safety and Toxicology del Veterinary and Foods Directorate, así como el Danish Toxicology Centre, afirman que los valores límite de los pesticidas están determinados políticamente en un límite previo de detección de 0,1 μg/l. Si tuviéramos que establecer un valor límite para los pesticidas en relación con la salud, sería mucho mayor que el político, según John Christian Larsen, del Department of Biochemical and Molecular Toxicology del Institute for Foud Safety y Toxicology» (*Ingeniaren*, **ir al enlace**). Véase también Poulsen, 1992: 40-41. <<

[118] Artículo principal en *MiljoDanmark*, 1-1-1998; **ir al enlace**. <<

[119] *Ingeniaren*, **ir al enlace**. <<

[120] EEA, 1998b: 188. <<

[121] Ibídem, pág. 190. <<

[122] Esta estimación es claramente conservadora. Las cifras fluctúan entre el 0,6 y el 2,9 por 100. Véase DKVFA, 1996b: 58; 1997: 3; CEQ, 1997: 339. <<

[123] Putnam y Gerrior, 1999: 148. <<

[124] En 1996 se produjeron catorce infracciones, que totalizaron 9.528 mg/kg de un total de 1.273 ejemplos, o aproximadamente 75 μg/kg. Para 322,5 kg de frutas y verduras se obtienen 24,19 mg de pesticidas al año. Evidentemente, esta es una estimación aproximada; los distintos pesticidas producen efectos muy diferentes para el mismo peso, y parte del contenido de pesticidas no se consumen, ya que se encuentran en la cáscara o la piel. No obstante, debe tenerse en cuenta que cuando solo se incluyen las infracciones, la ingesta de pesticidas se está infravalorando. La Danish Veterinary and Food Administration estima una ingesta anual de 0-5 mg (DKVFA, 1998). <<

[125] Ames y otros (1987: 272) estiman 45 pg/día (más 105 pg correspondientes a pesticidas no cancerígenos), comparado con la ingesta máxima procedente del agua, suponiendo 2 litros diarios, de 0,2 pg de pesticida al día. <<

[126] La EPA afirma que «los niveles de pesticidas en el agua potable suponen una exposición mucho menor que la aportada por los alimentos o por la manipulación de productos pesticidas» (EPA, 1990: 6). En 1994 la EPA estimó que el agua potable no suponía un porcentaje importante en la exposición a los pesticidas; cit. en Ritter, 1997. Véase también Toppari y otros, 1996: 782: «La dieta es el camino más directo a la exposición de la población en general». <<

[127] Habitualmente se acepta que la toxicidad de la mayoría de las sustancias es «sigmoidea». Si reflejamos la dosis en un eje y la tasa de mortalidad de la población en el otro, las dosis más pequeñas supondrán tasas de mortalidad cercanas a cero, mientras que las más altas alcanzarían un punto de saturación cercano al ciento por ciento. Esto significa que menos de una dosis mínima o más de una dosis muy alta tienen un efecto casi inapreciable sobre la mortalidad (Dragsted, 1992: 78). <<

[128] «El cáncer también ha dominado el programa de investigación científica para la exploración de los posibles efectos de los contaminantes químicos del medio ambiente en el ser humano» (Colborn y otros, 1998: 202). <<

[129] 23 por 100 en Estados Unidos (Ames y Gold, 1997), 25 por 100 en Dinamarca (Middellevetidsudvalget, 1994b: 34) y 21 por 100 en el mundo occidental: 2,421 millones de muertes sobre un total de 11,436 millones en 1992 (OMS, 1992: 29). <<

[130] Doll y Peto, 1981; encargado por el Congreso de Estados Unidos, este estudio se cita con frecuencia y en general se acepta como válido. WCRF, 1997: 75: «Este análisis se llevó a cabo con una referencia específica a Estados Unidos, pero puede extrapolarse a cualquier otro país». Véase también Ritter y otros, 1997; Rodricks, 1992: 118. <<

[131] Peto y otros, 1992: 1277-1278. <<

[132] A pesar de las importantes diferencias geográficas entre los distintos tipos de cáncer, los inmigrantes suelen adoptar las mismas tasas de cáncer que la población a la que se unen en una o dos generaciones (WCRF, 1997: 75). <<

[133] Los lectores más observadores se darán cuenta de que las cifras de porcentaje solo suman un 95 por 100, debido a alguna incertidumbre y a la distribución de los factores. Además, se ha omitido una estimación de cánceres debidos a productos industriales algo menor del 1 por 100. Aparte de la «mejor estimación», que es la que se ha utilizado aquí, Doll y Peto proporcionan también un rango de «estimaciones aceptables» que iremos tratando en cada uno de los factores individuales. <<

[134] Ames y otros, 1987: 271. <<

[135] WCRF, 1997: 24; Mintz, 1985: cap. 3. <<

[136] WCRF, 1997: 542; Ames y Gold, 1997. <<

[137] WCRF, 1997: 436; Ames y Gold, 1997. <<

[138] WCRF, 1997: 540; Doll y Peto, 1981: 1235. <<

[139] Estas cifras presentan bastante incertidumbre: Doll y Peto calculan un intervalo entre el 10 y el 70 por 100. Willett (1995) lo fija en un 32 por 100. <<

[140] Ames y Gold (1997) estiman que la infección crónica puede provocar como mucho una tercera parte de los casos de cáncer. **<<**

[141] Doll y Peto, 1981: 1237-1238. <<

[142] Devesa y otros, 1995: tablas 1 y 2; Doll y Peto, 1981: 1253-1254. <<

[143] Doll y Peto, 1981: 1224-1225; Ames y otros, 1987: 273; WCRF, 1997: 398 y sigs. <<

[144] Doll y Peto, 1981: 1252-1253. <<

[145] Ibídem, pág. 1249. <<

[146] Ibídem, pág. 1250. <<

[147] Dunlap, 1991b: 15. <<

[148] LCVEF, 2000: 8. <<

[149] WynderyGori, 1977. <<

[150] Wynder y Gori (1977) asignan a la dieta un 40-60 por 100 de los cánceres, al tabaco un 9-30 por 100 (9 por 100 para las mujeres, 30 por 100 para los hombres), a las radiaciones solar y médica un 9 por 100, al alcohol 0,8-5 por 100, a los productos estrógenos para las mujeres un 4 por 100 y al trabajo un 2-5 por 100. <<

[151] McGinnis y Foege, 1993. El total de muertes explicadas es de solo el 50 por 100. <<

[152] McGinnis y Foege, 1993: 2208. Como el total de muertes explicadas solo es del 50 por 100, las causas individuales alcanzan 40 puntos porcentuales (19 por 100 el tabaco, 14 por 100 la dieta, 5 por 100 el alcohol y 1 por 100 los vehículos a motor). De forma similar, McGinnis y Foege solo atribuyen un 3 por 100 a agentes tóxicos, correspondiente al 6 por 100 de las muertes explicadas. <<

[153] McGinnis y Foege, 1993: 2209. <<

[154] Gough, 1989: 929. <<

[155] Ibídem. <<

[156] Cit. en Gough, 1989: 928. La EPA afirma que el número de casos de cáncer (hasta el 1,03 por 100) y la mortalidad por cáncer varían entre el 50 y el 100 por 100. La EPA añade en su nota final que el análisis de riesgos utiliza un modelo lineal, en el que «el valor de la pendiente [potencia] es un límite superior en el sentido de que el verdadero valor (desconocido) no es probable que supere ese límite y puede que sea mucho menor, con un límite inferior muy cercano a cero» (pág. 929). <<

[157] NRC, 1996: 5. <<

[158] WCRF, 1997: 475. <<

[159] Ibídem, pág. 477. <<

[160] Ritter y otros, 1997: 2019. <<

[161] Ibídem, pág. 2029. <<

[162] Viel y otros, 1998. <<

[163] El problema del archivador también puede producirse porque hay muchas investigaciones que nunca descubren nada interesante y, por lo tanto, no se publican. <<

[164] En términos estadísticos, esto equivale a llevar a cabo una serie completa de análisis posteriores, con el riesgo de cometer errores de tipo I. <<

[165] Acquavella y otros, 1998: 73. Conviene tener en cuenta que Acquavella está asociado a una organización de pesticidas, aunque este estudio se llevó a cabo junto a personas ajenas a la organización y el documento se revisó a conciencia. El estadista del National Cancer Institute Aron Blair cree que el estudio «ocultó el leve exceso de riesgo que los agricultores podían padecer por cáncer de labios» (Saphir, 1998). <<

[166] Véase, por ejemplo, un estudio sobre cancerígenos en Grandjean, 1998: 45. <<

[167] EPA, 1998b. <<

[168] Acquavella y otros, 1998: 73, tal como se ha mencionado antes. También se plantea la cuestión de que los granjeros tienen estilos de vida diferentes que posiblemente justifican el exceso de muertes por cáncer, aunque es imposible determinarlo. <<

[169] Rodricks, 1992: 69-70. <<

[170] Ibídem, pág. 70. Aproximadamente cuarenta mil pruebas de tejidos tienen que analizarse en conexión con un único estudio (pág. 131). <<

[171] La dosis máxima tolerable (MTD) suele fijarse mediante estudios más cortos y subcrónicos (Rodricks, 1992: 72). <<

[172] Ya sabemos que todas las sustancias que han demostrado ser cancerígenas para los humanos asimismo lo son en al menos una especie de animales. No obstante, esto no significa que las sustancias cancerígenas en ciertos animales lo sean también en el hombre en dosis pequeñas (Rodricks, 1992: 138). <<

[173] La denominada suposición lineal o «sin umbral»; véase la explicación posterior. <<

[174] Rodricks, 1992: 188-189; Grandjean, 1998: 97. <<

[175] Rodricks, 1992: 39. <<

[176] Ibídem, págs. 174 y sigs.; Grandjean, 1998: 94-96. <<

[177] En principio se dibuja una curva a lo largo de los datos, se inserta el intervalo de confianza bajo del 95 por 100 y se localiza la dosis que produce un 10 por 100 extra de tumores (un 12 por 100 en las cifras utilizadas como ilustración, cerca de 125 ppm ETU). Después se dibuja una línea recta descendente (0, sin efecto); EPA, 1996c. El incremento no es oficial, pero resulta más fácil de explicar y genera más o menos el mismo resultado que el modelo multinivel (EPA, 1996c: 8). <<

[178] Rodricks, 1992: 167; Gough, 1989: 929. El incremento es probablemente incorrecto para sustancias que no provocan el cáncer por influencia en el ADN (sustancias no genotóxicas), y dudoso para las sustancias genotóxicas (Rodricks, 1992: 167-169; Grandjean, 1998: 46, 97). <<

[179] Rodricks, 1992: 166 y sigs. <<

[180] Ames y otros, 1987, 1990a, 1990b; Gold y otros, 1992; Ames y otros, 1993; Ames y Gold, 1990, 1997,1998,2000. <<

[181] En términos estrictos, se trata de una prueba de genotoxicidad de un producto químico (Rodricks, 1992: 152). Ames ayudó también a asegurar la prohibición de muchas sustancias sintéticas peligrosas en los años setenta (Postrel, 1991). <<

[182] NRC, 1996: 306 y sigs. <<

[183] *La primavera silenciosa*, de Rachel Carson (1962), «capturó la creciente ola de ansiedad pública y la llevó hasta la cima de la lista de superventas» (Colborn y otros, 1998: 65; Rodricks, 1992: 43). <<

[184] Carson, 1962: 15. <<

[185] Ames y Gold, 1998: 212. <<

[186] Rodricks, 1992: 43; NRC, 1996: 306, 308 y sigs. <<

[187] Atkins y Norman, 1998: 260. <<

[188] Ritter y otros, 1997:2021. <<

[189] Ames y otros, 1987: 272. <<

[190] Ibídem, 1990a; Gold y otros, 1992: 261; Ames y Gold, 2000: 5. <<

[191] Lamentablemente se trata de una expresión de la frecuente superficialidad del debate medioambiental, que ha pasado a ser la cita más popular de Ames entre defensores y detractores, cuando es obvio que no se trata de su mensaje principal. <<

[192] El caso de la cafeína sigue sin estar del todo claro; Ames y Gold, 2000: 6. También se afirma que una taza de café contiene al menos 10 mg de pesticidas naturales, lo que supone más que la cantidad total de pesticidas sintéticos que un americano medio ingiere a lo largo de un año (Gold y otros, 1992: 262). Una vez más, tenemos delante un punto retórico, pero irrelevante en comparación con su potencia cancerígena total. **<<**

[193] Ames y otros, 1987: 272. <<

[194] Gold y otros, 1992:263. <<

[195] Ames y otros, 1987: 272. Sí disponemos de datos para ratas y ratones, las especies más sensibles, según la EPA (Gold y otros, 1992: 263). **<<**

[196] Tres tazas de café también contienen catechol, furfural e hidroquinona, que aportan riesgos respectivos de 0,02, 0,02 y 0,006 por 100 (Ames y Gold, 1998: 214), pero solo se ha considerado el riesgo más alto. <<

[197] Ames y Gold, 1998: 214; Gold y otros, 1992: 264. <<

[198] Ames y Gold, 2000: 4; Gold y otros, 1992: 262. <<

[199] Gold y otros, 1992: 264. <<

[200] Lamentablemente, no se han realizado suficientes pruebas sobre el HERP como para aplicarlas a todos los pesticidas. <<

[201] Ames y Gold, 1998: 214; Ames y otros, 1987: 273. Los cálculos con ETU utilizan el promedio real del 0,0017197 por 100. <<

[202] Un americano medio consume 2,18 galones de etanol al año, o 22,6 ml/día (**ir al enlace**). **<<**

[203] Ames y Gold, 1998: 214; Ames y otros, 1987: 273. El alcohol también es un cancerígeno demostrable (WCRF, 1997: 398 y sigs).. <<

[204] WCRF, 1997: 469. <<

[205] Ames y otros, 1990; Ames y Gold, 1997. <<

[206] Esto se aplica principalmente a los no-mutágenos. Para las mutaciones se pueden utilizar argumentos similares, que sobrecargan los mecanismos de reparación del ADN; véase Ames y Gold, 1997. <<

[207] Ames y Gold, 1997. <<

[208] Ames y otros, 1990b. <<

[209] Aquí solo estudiaremos los más importantes; el resto pueden encontrarse en Ames y otros, 1990b: 7782 y sigs. <<

[210] Ames y otros, 1990b: 7782. <<

[211] Ames y Gold, 2000: 7. <<

[212] Ibídem. <<

[213] Ames y otros, 1990b: 7782-7783. <<

[214] Ibídem, pág. 7783. <<

[215] Ames y Gold, 2000: 7. <<

[216] Ames y otros, 1987: 277. <<

[217] Esto no hace referencia al 35 por 100 de Doll y Peto, principalmente centrados en la grasa y en alimentos como los helados y otros compuestos bajos en fibra, sino a los riesgos individuales del café, la albahaca y la lechuga; cf. NRC, 1996: 309. <<

[218] Ames y Gold, 1998: 205. <<

[219] Scheuplein, 1991. Conviene señalar que estas cifras son una expresión de la impresión general, basada en la experiencia y en el conocimiento científico; pero aunque las cifras correctas sean 0,005 por 100 o 0,02 por 100, resulta casi imposible determinarlas mediante el uso de herramientas estadísticas. No obstante, mi impresión es que, con el fin de hacerse entender mejor, sería preferible utilizar cifras absolutas, en lugar de expresiones como «mínima» o «evaluación del peor de los casos». <<

[220] Caso I de Scheuplein, al que se refiere diciendo «valoración del riesgo tal como la realiza el gobierno» (Scheuplein, 1991). <<

[221] ACS, 1999: 4. <<

[222] Colborn y otros, 1996. <<

[223] WI, 1999a: 14. «Quizá el más grave de los riesgos aportados por los productos químicos sea el “mimetismo hormonal”» (Christensen, 2000: 48). <<

[224] Colborn y otros, 1996: 31-34. <<

[225] Toppari y otros, 1996: 756 y sigs. <<

[226] Ibídem, pág. 753. <<

[227] Ibídem; Golden y otros, 1998: 118-120. <<

[228] Toppari y otros, 1996: 756-757. <<

[229] Ibídem, págs. 791, 794. <<

[230] Colborn y otros, 1996: 73. <<

[231] Ibídem, págs. 76 y sigs. <<

[232] Toppari y otros, 1996: 758. <<

[233] Colborn y otros, 1996: 76; Toppari y otros, 1996: 758. <<

[234] Colborn y otros, 1996: 79. <<

[235] Toppari y otros, 1996: 759. <<

[236] Colborn y otros (1996: 95) aluden también a la discusión sobre si la evolución nos ha adaptado a los estrógenos naturales, aunque se puede aplicar asimismo el argumento anterior en contra de la adaptación a los pesticidas naturales. <<

[237] Safe, 1995: 349; Golden y otros, 1998. <<

[238] Colborn y otros, 1996: 136. <<

[239] Toppari y otros, 1996: 769. <<

[240] Ibídem, pág. 768. <<

[241] Colborn y otros, 1996: 172. <<

[242] Christensen, 2000: 3. <<

[243] Estudios con cien o más hombres (*n* = 1.500). Los estudios con cien o más hombres suponen solo veinte de los sesenta y un estudios de Carlsen, pero en total se acercan al 90 por 100 del total de observaciones (Fisch y Goluboff, 1996: 1045). De hecho, el 94 por 100 de todos los estudios realizados hasta 1970 se llevaron a cabo en Estados Unidos (Fisch y otros, 1996: 1013). <<

[244] Carisen y otros, 1992: 610. <<

[245] Ibídem, pág. 612. <<

[246] Fannin, 2000. Skakkebtek y Sharpe se opusieron públicamente al anuncio (com. pers., Skakkebark, 8-VII-1998). <<

[247] Sharpe y Skakkebatk, 1993. <<

[248] El incremento ha sido sustancial y especialmente drástico en Dinamarca (donde se ha duplicado desde 1959; Toppari y otros, 1997: 774), pero la cuestión no ha recibido la misma atención política. Aunque no resulta obvia, sí es posible que exista una relación entre el cáncer testicular y la calidad del esperma; Olsen y otros (1996: 452) afirmaban que el gran aumento de casos de cáncer testicular se hizo público entre 1970 y 1990, precisamente durante un período en el que *no* se podía demostrar un cambio en el recuento de espermatozoides (véase la discusión en el texto). Además, el aumento en el número de casos podría tener otras explicaciones, como el tabaco (Clemmesen, 1997), la falta de hierro (Crawford, 1998), el cambio a una dieta más saturada de grasas (Sigurdson y otros, 1999), una alta actividad de diversión en la adolescencia (Srivastava y Kreiger, 2000). También existen indicaciones que apuntan a que el cáncer testicular —al igual que otras tasas de incidencia— parece que aumenta porque se detecta antes (Sonneveld y otros, 1999). Tanto por la mayor atención política como por la posible relación mencionada, la discusión se centró en la posible disminución de la calidad del esperma. <<

[249] Bromwich y otros, 1994; Sherins, 1995; Auger y otros, 1995; Irvine y otros, 1996; Paulsen y otros, 1996; Fisch y otros, 1996; Fisch y Goluboff, 1996; Swan y otros, 1997. <<

[250] Auger y otros, 1995; Bujan y otros, 1996. <<

[251] Irvine y otros, 1996; Suominen y Vierula, 1993. <<

[252] Van Waeleghem y otros, 1996; Ginsburg y Hardiman, 1992; Fisch y otros, 1996; Paulsen y otros, 1996. <<

[253] Colborn y otros, 1996: 174-175. Toppari y otros (1996), no obstante, describen todos los descubrimientos. <<

[254] Colborn y otros, 1996: 173. <<

[255] La cifra original no está representada; aquí se dibuja a partir de los datos de la tabla, equivalentes a Toppari y otros, 1997: 742. <<

[256] Fisch y Goluboff, 1996. <<

[257] Fisch y otros, 1996: 1011. No se sabe por qué la cifra de Nueva York es tan alta. <<

[258] Fisch y otros, 1997; Carlsen y otros, 1992: 612. <<

[259] Nueva York acumula 1.400 de un total de 1.500 antes de 1970, y 1.300 de 12 040 después de esa fecha (Fisch y Goluboff, 1996: 1045). <<

[260] Fisch y otros, 1996. Me resulta incomprensible que el metaestudio (Swan y otros, 1997) rechace el problema de Nueva York tan alegremente (cf. Becker y Berhane, 1996). No se percataron de que podían existir diferencias geográficas; más tarde crearon las denominadas «amplias regiones geográficas», entre las que estaba el total de Estados Unidos, y después se dieron cuenta de que las diferencias entre Nueva York (131 mill/ml) y California (72 mill/ml) eran tan grandes como el total de lo denunciado por Carlsen y otros, durante un período de cuarenta y cinco años. El hecho de que decidieran no analizar por separado los datos de Nueva York y California parece bastante ilógico. Skakkebzek afirma en una correspondencia personal (8-VII-1998) que los datos de Carlsen incluyen un estudio de Nueva York, que para 1975 muestra una calidad de esperma de 79 mill/ml, muy distinta de la del estudio de Fisch, que mostraba 131. Esto resulta sorprendente, porque Skakkebask no aprecia ningún problema con los cuatro estudios anteriores y los datos que publica Carlsen, que son 120, 134, 100 y 107 mill/ml. El propio Skakkebask utiliza dos estudios de Inglaterra que para el mismo año (1989) revelan cifras de 91,3 y 64,5 (Carlsen y otros, 1992: 610). <<

[261] En la investigación quedan aún por analizar 12 247 hombres y 56 estudios; el análisis de regresión muestra que la cifra del esperma disminuyó un 20 por 100 en cincuenta años, pero este descenso no es estadísticamente relevante (no podemos rechazar la hipótesis de que el descenso real fuera cero). Skakkebtek me informó personalmente de que el problema en este caso no era el análisis estadístico de los datos, sino el hecho de que yo debería investigar quién había financiado a Fisch (8-VII-1998). Preguntado directamente, Skakkebíek no disponía de conocimiento sobre posibles conflictos de interés. Tampoco dudaba de la información aparecida en los artículos de Fisch, y llegó a decir que «los datos de Fisch eran muy importantes» (Bauman, 1996). Harry Fisch procede del Columbia-Presbyterian Medical Center de Nueva York. No logré descubrir ninguna acusación en Internet en relación a los motivos de Fisch o a sus fuentes de información; se supone que él les dijo a los editores del *Wall Street Journal* que le habían sorprendido sus propios descubrimientos y que esperaba encontrar un descenso en la calidad seminal (**ir al enlace**; acceso, 20-VII-1998 [ya no está disponible], aunque no se trata necesariamente de una fuente fiable). <<

[262] Corresp. pers., 9-VII-1998. <<

[263] Olsen y otros, 1995. <<

[264] Keiding y Skakkebazk, 1996: 450. Si estudiamos Europa únicamente en el período 1971-1990 podemos observar una clara tendencia descendente, aunque tampoco es demasiado importante. <<

[265] Saidi y otros, 1999: 460. <<

[266] Esto parece ser la esencia de Keiding y Skakkebzek, 1996. <<

[267] También existen problemas con el método de recogida de pruebas. Muchos estudios posteriores obtenían las muestras mediante masturbación, mientras que los anteriores solían utilizar otros métodos (normalmente, coitos), lo que redunda en una mayor cantidad de esperma (Swan y otros, 1997: 1230). En cualquier caso, esto no parece ser un problema importante. <<

[268] Swan y otros, 1997: 1229. <<

[269] Swan y otros, 1997: 1229. Aquí me he dado cuenta de que aunque en un estudio se solicitaba una abstinencia de 3-5 días, solo el 66 por 100 lo cumplía (y eso se deduce de las preguntas directas; habría que ver cuántos de ese 66 por 100 no dijeron la verdad). Carlsen y otros afirman que es imposible controlar la abstinencia (1992: 609). <<

[270] Carlsen y otros, 1992: 611. <<

[271] Hunt, 1974: 85, 87. No solo aumentó el promedio; además, muchos más hombres, especialmente los casados, se masturban. El promedio de edad de los donantes de esperma del estudio de Skakkebtek es de 30,8 años (Carlsen y otros, 1992: 609), motivo por el que las cifras utilizadas aquí corresponden a hombres de treinta años (aunque otros grupos muestran las mismas tendencias). <<

[272] Hunt, 1974: 189. <<

[273] Se trata de valores medios probablemente como consecuencia de este contexto. El valor medio solo ha aumentado de 2,5 a 2,8 (Hunt, 1974: 190). <<

[274] Blumstein y Schwartz, 1983: 196; Sprecher y McKinney, 1993: 70. <<

[275] Westoff, 1974: 137. La cifra del 17 por 100 fue corregida en 1970 para un grupo de encuestados más jóvenes; el análisis directo muestra un incremento del 21 por 100. <<

[276] Sprecher y McKinney, 1993: 70-71. <<

[277] Swan y otros, 1997: 1229. La referencia se incluyó erróneamente en el artículo a Bendvold, 1989; la referencia correcta está en el artículo número 47 (corresp. pers. con Swan, 24-VII-1998). <<

[278] Swan y otros, 1997: 1229. <<

[279] James, 1980: 385. <<

[280] Carlson y otros, 1992: 610. <<

[281] P. ej., Anón., 1994a, 1994b; BSAEM/BSNM, 1995; Gallia y Althoff, 1999. <<

[282] Abell y otros, 1994; Jensen y otros, 1996. Sorprendentemente, se comparó a los ecologistas con «gente corriente», sobre todo con los trabajadores de la línea aérea danesa. <<

[283] Christensen, 2000: 4. <<

[284] Jensen y otros, 1996: 1844. Tina Kold Jensen estuvo de acuerdo con esta evaluación cuando hablé con ella (3-VII-1998). En el estudio no se refleja, pero Tina me dijo que, para su sorpresa, no aparecían diferencias entre los hábitos de beber y de fumar entre los ecologistas y el grupo de control, los empleados de la línea aérea danesa. <<

[285] DK EPA, 1997b. No obstante, los jardineros de invernadero presentaban un recuento de esperma un 20 por 100 inferior al de los ecologistas. <<

[286] Juhler y otros, 1999. <<

[287] Ibídem, pág. 415. <<

[288] James, 1980: 385. <<

[289] Si nos fijamos en Europa por separado, observamos un descenso, aunque no es significativo. <<

[290] Sherins, 1995. <<

[291] Joffe, 2000. <<

[292] Fisch y otros, 1997. El descenso podría deberse al aumento de las prácticas sexuales, aunque es más probable con la evolución de la frecuencia sexual que vimos entre los años cuarenta y los setenta. <<

[293] MacLeod y Wang (1979) afirmaron también que los cuatro sucedieron hace mucho tiempo, aunque no está claro hasta qué punto se puede generalizar en este estudio. <<

[294] Este fue también el argumento de Stephen Safe (1995), que puede consultarse en Arnold y otros, 1996: 1489-1490. <<

[295] Arnold y otros, 1996. <<

[296] Normalmente siempre se pueden detectar efectos sinérgicos entre dos y diez veces, pero el temor principal es el enorme efecto sinérgico descrito aquí (Raloff, 1997). <<

[297] Ingeniøren, 30, 1996, sección 1, pág. 4. <<

[298] En Dinamarca fue uno de los elementos fundamentales del temor a los pesticidas y el argumento principal de los movimientos ecologistas, como *ØkoVandspejlet,* en sus planes para la abolición total de los pesticidas (Teknologirådet, 1997). <<

[299] Raloff, 1997. <<

[300] McLachlan, 1997. <<

[301] Ingeniøren, 47, 1997; **ir al enlace**. <<

[302] Dr. Lynn Goldman, EPA, cit. en Online, 1997. «La Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA) ha indicado que no modificará sus investigaciones ni su política respecto a la alteración endocrina, a pesar de la reciente retractación de un influyente estudio de la Universidad de Tulane (Nueva Orleans, Luisiana) sobre la sinergia entre los productos químicos estrogénicos» (Key y Marble, 1997b). <<

[303] Wolff y otros, 1993. <<

[304] Ibídem, pág. 648. <<

[305] El Congreso ha decidido subvencionar un proyecto a gran escala sobre el cáncer de mama en Long Island y el noreste de Estados Unidos (Safe, 1997b). <<

[306] Anón., 1993b. <<

[307] Tal como se resume en Anón., 1993c. <<

[308] Davis y Bradlow, 1995. <<

[309] Greene y Ratner, 1994. <<

[310] Ibídem. <<

[311] Colborn y otros, 1996: 182. Cuando leo el libro me resulta difícil e irónico creer la afirmación de Colborn: «escribimos en nuestro libro que yo creía que la relación entre los contaminantes medioambientales y el cáncer de mama era muy débil y pobre» (PBS Frontline, 1998). <<

[312] Colborn y otros, 1996: 182. Aquí parece haber una confusión entre los casos de muerte y la tasa de incidencia, dentro de la discusión sobre el cáncer de mama. <<

[313] ACS, 1999; CDC, 2001a. <<

[314] Hulka y Stark, 1995. <<

[315] Ibídem. <<

[316] Safe, 1997a, 1998; Davidson y Yager, 1997. <<

[317] NRC, 1999: 243-244. <<

[318] Ibídem, págs. 258 y sigs. <<

[319] Véanse también Crisp y otros, 1998: 23; NRC, 1999:263. <<

[320] NCR, 1999:263. <<

[321] Tarone y otros, 1997:251. <<

[322] Krieger y otros, 1994: 589. <<

[323] «En conjunto, estos estudios publicados antes de 1995 no respaldan la asociación entre el DDT o los PCB y el riesgo de cáncer de mama» (NCR, 1999: 250). <<

[324] Estudios amplios: López-Carrillo y otros, 1997; Hunter y otros, 1997; Veer y otros, 1997; Hoyer y otros, 1998; Olaya-Contreras y otros, 1998; Moyish y otros, 1998; Dorgan y otros, 1999; y estudios más pequeños: Sutherland y otros, 1996; Schecter y otros, 1997; Liljegren y otros, 1998; Guttes y otros, 1998. Véanse COC, 1999: 5; NRC, 1999: 251-255. <<

[325] Veer y otros, 1997; cf. NRC, 1999: 256. <<

[326] COC, 1999: 6. <<

[327] Ibídem, pág. 5; un denominado error de tipo I. (Este es el problema que se trató en la sección que hablaba del archivador, en el cap. 1). El NRC (1999: 257-258) hace la misma observación. <<

[328] COC, 1999: 2; NRC, 1999:258. <<

[329] NRC, 1999: 258. <<

[330] COC, 1999: 6. <<

[331] Ibídem. <<

[332] NRC, 1999. <<

[333] Ibídem, pág. 6. <<

[334] Ibídem, págs. 272. <<

[335] Ibídem, págs. 266-268. <<

[336] Ibídem, pág. 272. <<

[337] Ibídem. <<

[338] Crisp y otros, 1998. <<

[339] Ibídem, pág. 26. <<

[340] «Debido a las limitaciones en casi todos los datos, las conclusiones carecen de solidez» (Crisp y otros, 1998: 26). <<

[341] Crisp y otros, 1998: 14. <<

[342] Marshall, 1991: 20. <<

[343] Ames y Gold, 1998:214. <<

[344] Marshall, 1991: 20. <<

[345] Meyerhoff, 1993. <<

[346] Anón., 1999c. <<

[347] Ibídem. <<

[348] Dunlap y Beus, 1992. <<

[349] Ibídem. <<

[350] NRC, 1996: 303. Véase también la base de datos de la EPA, 1998b. <<

[351] NRC, 1999: 16. <<

[352] Pimentel y otros (1992) hablan de beneficios directos de 16 000 millones de dólares, costes directos de 4.000 millones de dólares (el coste de los pesticidas) y costes indirectos por valor de 8.000 millones de dólares. Aunque puede ser interesante comparar los costes y beneficios directos o los costes y beneficios totales, el resultado resulta algo sesgado cuando solo se comparan los beneficios directos con todos los costes indirectos, los gastos generales y los ingresos; no tiene sentido comparar los ingresos directos con la suma de todos los gastos, que es lo que hacen ellos (que muestran una lista con gastos indirectos, pero no consideran ningún beneficio indirecto, sobre todo el descenso de casos de cáncer cuando se bajan los precios de frutas y verduras y, consiguientemente, aumenta su consumo). Además, muchas de las afirmaciones de Pimentel y otros son como mínimo cuestionables, como cuando valoran cada pájaro muerto en 30 dólares, lo que supone unos 2.000 millones de dólares de un total de 8.000 millones de dólares, sin referencias a estudios sobre valoración de aves. <<

[353] Este procedimiento solo calcula costes y beneficios económicos (y, por lo tanto, comparables), pero normalmente lo hace dentro de un modelo de equilibrio general, por lo que también se suman los efectos económicos secundarios. <<

[354] Knutson y Smith, 1999: 114; Gray y Hammit, 2000. Para estimaciones anteriores, véase Knutson y otros, 1990a, 1990b, 1994. <<

[355] Gray y Hammit, 2000. <<

[356] Socialdemokratiet, 1996; Det Radikale Venstre, 2000; SF (Gade, 1997); Enhedslisten (Kolstrup, 1999). <<

[357] **Ir al enlace**. <<

[358] Ayer y Conklin, 1990; Smith, 1994. <<

[359] Véase Bichel Committee, 1999a: 7. <<

[360] Bichel Committee, 1999a-g. <<

[361] Estimación de costes a partir de un modelo de mejor opción libre y mejor opción de pesticida obligada, Bichel Committee, 1999c: 78; «insignificante», según el Bichel Committee, 1999a: 134-135. <<

[362] Véase, por ejemplo, Bichel Committee, 1999c: 78. <<

[363] Bichel Committee, 1999c: 78. La frecuencia en el tratamiento se considera el mejor indicador del uso de pesticidas. No obstante, la conclusión principal habla de reducciones cercanas al 43 por 100 (Bichel Committee, 199a: 134), pero en ella se compara la producción actual no optimizada con la óptima producción futura, lo que también incorpora los supuestos beneficios extras del modelo que les indica a los agricultores cuáles son los cultivos más eficaces. No obstante, si esto es posible (y no solo una consecuencia de la reducida información del modelo, que nos obliga a asumir que sabe más que los agricultores), dicha información y el consiguiente cambio de elección del cultivo es independiente del asunto de los pesticidas. <<

[364] Bichel Committee, 1999a: 132 y sigs. <<

[365] Ídem, 1999c: 78. <<

[366] Ídem, 1999a: 133. Tres mil cien millones de coronas danesas en moneda de 1992; el 9 por 100 procede de la estimación de la producción agrícola total de 3.500 millones de coronas danesas (Statistics Denmark, 1997a: 436). <<

[367] Si la reducción de pesticidas significa un porcentaje equivalente de reducción en la agricultura valorada en 125 200 millones de dólares en 1998 (USBC, 2001b: 452) del 9 por 100. Si se toma como reducción en el PNB total de 9.236 millones de dólares (USBC, 2001b: 456) se obtienen 37 dólares. Evidentemente, esta estimación es una cifra absurda, dadas las grandes diferencias en clima, producción, mercados y tecnología. <<

[368] Bichel Committee, 1999a: 130. <<

[369] Tomado como porcentaje de producción agrícola, son 23 000 millones de dólares (18 por 100); en PNB son 74 000 millones de dólares (0,8 por 100). <<

[370] Bichel Committee, 1999a: 129. <<

[371] Ibídem, pág. 129; 1999g: 69. <<

[372] Tomado como porcentaje de producción agrícola, son 93 000 millones de dólares (74 por 100; este coste no solo procede de una reducción en la producción agrícola, pero aquí se utiliza un *proxy);* en PNB son 277 000 millones de dólares (3 por 100). <<

[373] No obstante, la optimización del uso de pesticidas es una estimación del mejor caso posible. <<

[374] Ford y otros, 1999. <<

[375] Aquí no vamos a analizar las consecuencias de la prohibición de los pesticidas en el Tercer Mundo, que probablemente obligará al aumento de los precios, a dificultades políticas y a más hambre. <<

[376] Bichel Committee, 1999b: 155 y sigs.; cf. Knutson y otros, 1994; Zilberman y otros, 1991. <<

[377] Ritter y otros, 1997: 2027. Resulta algo irónico que siempre se diga que las aves son más abundantes en las cercanías de los campos de cultivo orgánicos (Bichel Committee, 1999d: 188), ya que esta información no tiene ningún valor, a menos que también se nos diga cuántos bosques y montes hace falta talar para dejar sitio a los cultivos orgánicos. <<

[378] Zilberman, 1991: 520; Ritter y otros, 1997: 2027. La proporción del presupuesto danés dedicado a alimentos ronda el 16 por 100, y en Estados Unidos, el 8 por 100 (Meade y Rosen, 1996). <<

[379] Edgerton y otros, 1996: 108-110; Knutson y Smith, 1999: 109; Lutz y Smallwood, 1995. Patterson y Block (1988: 284) muestran que la cantidad relativa de frutas y verduras que consumimos aumenta al mismo ritmo que nuestros ingresos. <<

[380] Lutz y Smallwood, 1995. Las féculas primarias también proceden de los altos consumos de patata, aunque este tubérculo no ayuda a reducir la frecuencia de cánceres (WCRF, 1997: 540). <<

[381] Ritter y otros, 1997: 2027. <<

[382] La estimación más optimista está entre un 7 y un 31 por 100 (WCRF, 1997: 540). <<

[383] Compuesto por 169 g de fruta y 128 g de verduras (189 g menos que las patatas, que se excluyeron en WCRF, 1997: 540) (ERS, 1998: tablas 9.2, 9.3). <<

[384] La linealidad se supone cerca de la estimación original, que es lo que sugieren también en WCRF (1997: 540); 4,6 por 100 de 593 100 (ACS, 1999: 4). Un incremento en los precios de frutas y verduras no tendría por qué forzar una subida en el precio de la carne, ya que el pienso para animales puede seguir importándose libremente (Bichel Committee, 1999c: 68). Por lo tanto, el efecto ingresos no afectaría probablemente al consumo de carne y grasas. De hecho, esa reducción podría llevar a una disminución en la ingesta de fibras (Patterson y Block, 1988: 284). <<

[385] Gillman, 1996. <<

[386] WCRF, 1997: 512 y sigs. <<

[387] NRC, 1996. <<

[388] Ritter y otros, 1997: 2030. <<

[389] Ibídem. <<

[390] Abelson, 1994. <<

[391] Obviamente, si solo aplicamos restricciones a los pesticidas en un único país, sin considerar las trabas de importaciones de frutas y verduras, nos resultará más barato comprar estos productos en el extranjero, donde se habrán cultivado utilizando pesticidas. Esto solo conseguirá subir los precios. (Una reducción en el consumo americano de frutas y verduras de solo un 2 por 100 supondría unas dos mil muertes extra por cáncer cada año). Esto podría significar que consigamos beber un agua subterránea menos contaminada con pesticidas, al tiempo que evitamos grandes subidas de precios en frutas y verduras, pero por otra parte no tendría un efecto positivo sobre la salud, ya que el agua que consumimos representa un porcentaje mínimo del riego total de los pesticidas (cf. fig. 124). Podríamos terminar pagando 20 000 millones de dólares por un beneficio meramente estético (agua potable limpia). Por lo tanto, lo que hemos intentado demostrar es que siempre elegiremos la solución más coherente. <<

[1] En este capítulo utilizamos el número de especies como definición de la biodiversidad, aunque la palabra, evidentemente, tiene otros significados, como por ejemplo el número de hábitat o la variación genética. Véase UNEP, 1995. <<

[2] Myers, 1979:4-5. <<

[3] Lovejoy, 1980. <<

[4] Gore, 1992: 28. <<

[5] Diamond, 1990: 55. <<

[6] Wilson, 1992: 280; Regis, 1997: 196; Mann, 1991: 737. <<

[7] Utilizando diez millones de especies, como en Myers. Cit. en Stork, 1997: 62. <<

[8] En un capítulo resumen sobre la biodiversidad, Ulfstrand citó la reducción defendida por Myers a la mitad en cincuenta años y escribió: «Los ecologistas y los biólogos evolucionistas están, en general, de acuerdo con esta estimación» (1992: 3). Si no se establece una nueva gestión natural, el *Informe Brundtland* afirma que «a largo plazo, al menos la cuarta parte, quizá la tercera parte o incluso más especies de las que habitan actualmente el planeta pueden desaparecer» (WCED, 1987: 152). El sitio en Internet *Web of Life* afirma que cada año desaparecen 50 000 especies (**ir al enlace**). El UN *Chronicle* publicó un artículo en el que afirmaban que «el UNEP ha estimado que hasta un 25 por 100 de las especies vivas pueden extinguirse durante una generación humana» (Anón., 1992a: 52). Greenpeace reclamaba en su página web que «se espera qué la mitad de las especies del planeta pueden desaparecer en los próximos setenta y cinco años». Este documento se retiró a petición de la presidencia danesa de Greenpeace, después de que yo la criticara en el diario danés *Politiken* (18-11-1998; **ir al enlace**). Este capítulo está basado en gran parte en Simon y Wildawsky, 1995. <<

[9] Botkin y Keller, 1998: 235. <<

[10] UNEP, 1995: 204-205. <<

[11] Ibídem, pág. 208. <<

[12] Stork, 1997: 50. <<

[13] Ibídem, págs. 56-58. <<

[14] Esta es también la opinión de Ehrlich (1995: 224): «La opinión pública sobre los asuntos relacionados con la extinción tan solo puede partir de los estudios científicos y del descenso de los vertebrados más carismáticos… la gente de a pie solo puede hablar de osos panda y de ballenas». <<

[15] P. ej., WCED, 1987: 155 y sigs. <<

[16] Myers, 1983. <<

[17] Pimentel y otros, 1997; Costanza y otros, 1997; la referencia de Costanza y otros al 180 por 100 del PIB mundial parece incorrecta: Pearce, 1998; IMP, 2000a: 113. <<

[18] P. ej., Pimentel y Pimentel, 1999: 423; Janetos, 1997. El *Informe Brundtland* (WCED, 1987: 155) asegura que «los valores económicos inherentes a los materiales genéticos de las especies son, por sí mismos, suficiente justificación para la conservación de las especies». <<

[19] Véase, por ejemplo, Pearce, 1998; Pimm, 1997; Sagoff, 1997. <<

[20] Simpson y Sedjo, 1996; Simpson y Craft, 1996. Simpson y Sedjo afirman que el valor final de cinco millones de especies es una cifra ridiculamente pequeña (1996: 24). Por lo tanto, su conclusión es que: «los incentivos económicos para la conservación generados por la prospección de la biodiversidad son insignificantes» (1996: 31). De forma similar, Simpson y Craft calculan que el valor del 25 por 100 del total de especies mundiales es de 111 000 millones de dólares americanos, o el 0,4 por 100 del PIB mundial (1996: 16-17). <<

[21] Kaplan, 1998; Campbell, 1993. El *Informe Brundtland* proporciona un ejemplo similar del maíz americano, que sufrió un fuerte azote en 1970 por un hongo, del que se salvó gracias a materiales genéticos obtenidos de especies de maíz mexicanas (WCED, 1987: 155). <<

[22] De Quattro, 1994. <<

[23] UNEP, 1995: 202. <<

[24] May y otros, 1995: 3. <<

[25] Ehrlich y Wilson, 1991: 759. <<

[26] Botkin y Keller, 1998: 235-236. <<

[27] Steadman, 1995; cf. Goudie, 1993: 115 y sigs. <<

[28] Diamond, 1990: 56. <<

[29] Reid, 1992: 55. <<

[30] Myers, 1979: 4-5. <<

[31] Myers (1979: 4) escribió mil, aunque es obvio, por su única fuente, que debería ser cien: «la tasa de extinción a nivel mundial se estima actualmente en unas diez mil especies por siglo» (Holden, 1974: 646). <<

[32] Myers, 1979: 4. <<

[33] Ibidem, pág. 5. <<

[34] Lovejoy (1980: 331) escribe 563e3/3e6= 18,75% o 1,875e3/1e7 = 18,75 por 100. <<

[35] Lovejoy, 1980: 330, utilizando el gráfico D. <<

[36] Esto también incluye una reducción estimada en un 8 por 100 debida a «los efectos combinados de la pérdida de su hábitat, la presencia de sustancias tóxicas, la eutrofización, la desertización, la reducción de los bosques en las zonas templadas, la lluvia ácida, etc». (Lovejoy, 1980: 331, nota E). <<

[37] Tal como vimos también en la sección sobre los bosques; cf. Broecker, 1970. <<

[38] Véase, por ejemplo, Stork, 1997: 57. <<

[39] Una vez más recordando a Ehrlich (1995: 224): «La opinión pública sobre los temas relacionados con las extinciones no suele estar tan influenciada por los estudios científicos como por la desaparición de los vertebrados más carismáticos… Cualquiera puede relacionarlo con los pandas o las ballenas». <<

[40] P. ej., Simberloff, 1992. <<

[41] Similar al diagrama de Laffer, un gráfico económico dibujado para Ronald Reagan en la parte trasera de una servilleta a finales de los setenta, que se convirtió en el telón de fondo intelectual para los *reaganómicos*. <<

[42] Mann, 1991:737. <<

[43] Simberloff, 1992: 85. Simberloff afirma que se extinguieron tres especies de aves, pero que probablemente la limpieza del bosque no fue la responsable en dos de esos casos. <<

[44] Lugo, 1988: 66. <<

[45] Obviamente, si alguien altera el número de nichos, habrá sitio para más pájaros, por lo que esta afirmación no supone una sorpresa. El descubrimiento más importante es que tan solo se extinguieron siete especies de aves. <<

[46] Lugo, 1988: 60. <<

[47] Myers, 1979: 43. <<

[48] Colinvaux, 1989: 68. <<

[49] Cit. en Mann, 1991:737. <<

[50] Ibídem, pág. 736. <<

[51] Ibídem. <<

[52] Ibídem. <<

[53] Ibídem. <<

[54] International Union for Conservation of Nature and Natural Resources; **ir el enlace**. **<<**

[55] Heywood y Stuart, 1992: 93. <<

[56] Ibídem, pág. 94. <<

[57] Ibídem, pág. 96; la cursiva es añadida. <<

[58] Gentry, 1986. <<

[59] Diamond, 1990: 56; Heywood y Stuart, 1992: 96. <<

[60] Cit. en Mann, 1991: 738. <<

[61] Heywood y Stuart, 1992: 96. <<

[62] Brown y Brown, 1992: 121. <<

[63] Ibídem, pág. 127; las cursivas son añadidas. No obstante, el mitu mitu, una gran ave frugívora, que en las últimas décadas solo ha sido vista en algunos bosques de Alagoas, al noreste de Brasil, probablemente esté ya extinguido, salvo una pequeña población en cautividad (Baillie y Groombridge, 1997; **ir al enlace**; Fog, 1999: 133). <<

[64] Brown y Brown, 1992: 127. <<

[65] Ibídem. Fog informa de que desde entonces diez especies de plantas han sido declaradas extinguidas (1999: 133). <<

[66] Brown y Brown, 1992: 128. <<

[67] Heywood y Stuart, 1992: 98. <<

[68] Ibídem, pág. 102. La cuestión aquí es (lógicamente) si tenemos el suficiente material empírico para respaldar las cifras más aterradoras o si los investigadores simplemente extienden el temor a extinciones masivas que se harán efectivas en el futuro. <<

[69] Holden, 1992: xvii. <<

[70] Stork, 1997:60-61. <<

[71] Smith y otros, 1993. <<

[72] Stork (1997: 61) calcula que entre 100 000 y 500 000 de un total de ocho millones de insectos desaparecerán en los próximos trescientos años. Esto equivale a un máximo de 0,208 por 100/década, y un promedio de 350 000 equivale al 0,729 por 100 cada cincuenta años, la cifra mencionada al comienzo de este capítulo. <<

[73] Los invertebrados constituyen indudablemente el grupo con más especies y su promedio de vida es de lle6 años (May y otros, 1995: 3); una tasa 1.540 veces superior en cincuenta años significaría 1500*(1/11e6)*50 = 0,7%. Resulta curioso que la mayoría de las organizaciones ecologistas han dejado de hablar de porcentajes y han comenzado a mencionar los múltiplos de la extinción natural, aunque estos datos son mucho menos explicativos. Parece probable que este cambio se deba en gran medida a que suena mucho más siniestro. <<

[74] Véase el resumen de Stork, 1997: 62-63. <<

[75] Sagoff, 1995; FAO, 2000d: 207; Victor y Ausubel, 2000. <<

[76] UNDP, 1995: 12. <<

[77] Ibídem, pág. 244. <<

[78] Utilizando el promedio de vida de los invertebrados de lle6 años (May y otros, 1995: 3) e interpretando las comillas desde 200 a 2.000 veces el fondo natural (la cita «si no miles» significa que podrían ser miles, hasta 9.999): 200*(1/1e6)*50 = 0,09% y 2.000*(1/11e6/50 = 0,9%. Los autores no son demasiado consistentes, utilizando una esperanza de vida menor cuando comparan mil veces la tasa de fondo a un 2 por 100 para cincuenta años (UNDP, 1995: 235), llegando a la conclusión de un 0,4-4 por 100 en los próximos cincuenta años. <<

[79] Estableciendo la tasa de extinción de bosques tropicales en «50-150 especies al día, y aumentando» (Myers y Lanting, 1999). <<

[80] Western y Pearl, 1989: xi. <<

[81] Ehrlich y Ehrlich, 1996: 112-113. <<

[82] Diamond, 1989:41. <<

[83] Ibídem. <<

[84] **Ir al enlace**. **<<**

[85] CBD, 1992: art. 10. <<

[86] Mann y Plummer, 1993. <<

[87] Uno de los miembros del proyecto Wildlands señaló que, aunque pudiera parecer «absurdo», es más o menos lo que indica la ciencia (Mann y Plummer, 1993: 1868). <<

[88] WCED, 1987: 152. <<

[89] **Ir al enlace**. **<<**

[90] WI, 1999a: 19; una afirmación amplificada por Al Gore (1999: 92). <<

[1] El calentamiento global es la preocupación de que la temperatura del planeta, debido al efecto invernadero, aumente. El término técnico utilizado por IPCC es el cambio climático atribuible a las actividades humanas (IPCC, 2001a: Glosario), que hace referencia a cualquier cambio en el estado o la variabilidad de cualquier oscilación climática. <<

[2] Puede parecer irónico, pero tan solo hace 20-30 años prácticamente todo el mundo estaba preocupado por la posible llegada de una era glacial (Bray, 1991). <<

[3] PCSD, 1999: 10. <<

[4] WI, 2000a: 16. <<

[5] UNDP, 1998b: 4. <<

[6] DiCaprio, 2000. Al Gore denominó al calentamiento global «el problema más serio al que se enfrenta nuestra civilización»; cit. en Carrel, 1994. <<

[7] Chumley, 2001. <<

[8] Greenpeace, 2000. <<

[9] WI, 2000a: 17. <<

[10] Greenpeace, 2000. Cf. afirmación de IPCC: «La escasez de combustibles fósiles, al menos a nivel global, no es un factor decisivo a la hora de considerar la lucha contra el cambio climático» (IPCC, 2001c: TS.3.2. <<

[11] Greenpeace, 2000. <<

[12] WI, 1999a: 35. <<

[13] Ibídem; Hoffert y otros, 1998: 884. <<

[14] Véase, por ejemplo, Michaels y Balling, 2000: 7-9. <<

[15] DiCaprio, 2000; muy similar a otras afirmaciones, p. ej., Clinton, 1999, 2000. <<

[16] **Ver enlace**. Por lo tanto, en esta sección evaluaré hasta qué punto el IPCC puede considerarse suministrador de la verdad. Los informes del IPCC suelen aparecer en la prensa como resultado del trabajo de unos dos mil científicos, pero si los contamos más despacio comprobaremos que tan solo hay unos ochenta autores principales —y de ellos tan solo algunos trabajan en los modelos climáticos—. No obstante, sí es cierto que los resultados han sido aprobados —directa o indirectamente— por unos dos mil científicos y funcionarios. Pero es importante saber que los científicos de los que hablamos están implicados en todo tipo de investigaciones climáticas de áreas más o menos periféricas. Parece evidente que las personas pueden emitir juicios cualificados sobre los modelos climáticos y sus predicciones porque poseen un experto conocimiento de las conchas prehistóricas del fondo del océano Atlántico. No obstante, parece razonablemente cierto que me costará más trabajo obtener subvenciones para investigación si no demuestro que la amenaza del CO_2 sigue viva y al acecho. Hay que echarle mucho valor y estar muy convencido para hablar en contra de los modelos informáticos del IPCC; no solo estoy jugándome mis futuras subvenciones, también pongo en peligro las de otros. (Véase también Laut, 1997: 41-42). <<

[17] Véase, p. ej., Ross y Blackmore, 1996; Mahlman, 1997; Karl y Trenberth, 1999. <<

[18] Se espera que en 2100 el CO_2 suponga cerca del 68 por 100 del total del escenario A2 y el 97 por 100 del escenario B1 (IPCC, 2001a: tabla 6.14). Cf. IPCC, 1996a: 24; 1997a: 8. <<

[19] IPCC, 2001a: 1.2.1; Ross y Blackmore, 1996: 135; IPCC, 1996a: 57. <<

[20] Para los años ochenta (IPCC, 1996a: 79); las cifras de los años noventa aún no están incluidas (IPCC, 2001a: tabla 3.3). <<

[21] IPCC, 2001a: 3.2.2.4; 1996a: 79. <<

[22] Ibídem, pág. 3.1. <<

[23] Met Office, 2001. <<

[24] IPCC, 2001a: 2.3.2. <<

[25] Existen muchos otros indicadores en el *NOAA Paleoclimatology Program* (NOAA, 2001). <<

[26] Jáger y Barry, 1990: 335. <<

[27] Con tasas cercanas a 1 cm/año desde hace 15 000 años hasta hace 6.000 (IPCC, 2001a: TS: B4, 11.2.4.1, fig. 11.4). <<

[28] «La primera etapa del Holoceno fue en general más cálida que el siglo XX» (IPCC, 2001a: 2.4.2, tabla 2.4). Cf. Jáger y Barry, 1990: 337. <<

[29] IPCC, 2001a: 2.4.2. <<

[30] Ibídem; Petit y otros, 1999. <<

[31] IPCC, 2001d: fig. 1. <<

[32] P. ej., NAST, 2000: 13; Hileman, 1999: 16. <<

[33] Mann y otros, 1999: 762. <<

[34] IPCC, 2001a: 2.3.5. <<

[35] P. ej., Kerr, 1999. <<

[36] Reiter (2000) demuestra que la placa de hielo se extendía mucho más hacia el sur, con seis registros de canoas esquimales encontradas en Escocia. <<

[37] Véase también Burroughs, 1997: 109. <<

[38] Reiter, 2000. <<

[39] Mann y otros, 1999: 762. <<

[40] Jáger y Barry, 1990: 335; *Encyclopedia Britannica:* Holocene Epoch. **<<**

[41] Dillin, 2000; *Encyclopedia Britannica:* Holocene Epoch. <<

[42] *Encyclopedia Britannica:* Holocene Epoch. <<

[43] Jáger y Barry, 1990: 337; IPCC, 1990: 202. <<

[44] IPCC, 2001a: 2.3.3. <<

[45] Mann y otros, 1999: 760, 761. <<

[46] IPCC, 2001a: 2.3.2.1. <<

[47] Ibídem. Mann y otros (1999: 760) intentaron eliminar una posible marca del CO_2 en los anillos de los árboles utilizando otros datos de 1400. <<

[48] Véase, por ejemplo, la revisión de Barnett y otros, 1999: 2636. <<

[49] El motivo por el que está por debajo de la temperatura del siglo XX es que se ajustó al período 1881-1960, que en el registro instrumental se encuentra 0,17 °C por debajo de la temperatura de 1961-1990. <<

[50] Barnett y otros, 1999: 2635. <<

[51] IPCC, 2001a: 2.4.2; Kerr, 1999; Broecker, 2001. <<

[52] IPCC, 2001a: 2.4.2; Cowen, 1996. Esta ausencia de cambio térmico puede deberse a un promedio (que los grandes cambios de temperaturas fueran regionales y se produjeran en épocas diferentes), pero, tal como hemos visto, este no es el caso para el período 1000-1400, basado principalmente en los anillos de los árboles de Norteamérica, y en períodos posteriores parece contradecirse con Jones y otros, 1998, y con Pollack y otros, 2000. <<

[53] La regulación del calor urbano ha sido fuente de grandes discusiones (casi todas las estaciones de medición de temperatura se encuentran cerca de las grandes ciudades, que no han dejado de crecer y, por lo tanto, de emitir y atraer cada vez más calor), en las que yo no pienso entrar (véase, p. ej., Burroughs, 1997: 114), ya que el margen de error no parece demasiado grande. Peterson y otros (1999) mostraban casi la misma temperatura global a partir únicamente de estaciones meteorológicas rurales. El IPCC calcula que el error no alcanza los 0,05 °C durante el último siglo (2001a: 2.2.2.1). <<

[54] IPCC, 2001a: 2.2.23. <<

[55] Barnett y otros, 1999: 2637; IPCC, 2001a: 2.2.2.4. <<

[56] Tett y otros (1999) afirman que la «determinación del calentamiento a principios del siglo ha demostrado ser muy poco fiable»; y Delworth y Knutson (2000) afirman que la variación natural necesaria para el modelo de la curva de temperaturas es «inusualmente grande». Habitualmente, las simulaciones no incluyen el aumento de temperaturas de 1910-1945; véase, p. ej., Barnett y otros, 1999: 2634; IPCC, 1997c: 30. Esta forma de interpretar los datos de temperatura ha sido muy cuestionada y criticada. Aksel Wiin-Nielsen, profesor emérito de meteorología y antiguo director general de la UN World Meteorological Organization, afirma que aunque la primera parte del incremento de temperaturas fue natural, no parece probable que el último aumento se deba a causas naturales (Christensen y Wiin-Nielsen, 1996: 58-59). <<

[57] IPCC, 2001a: 6.15.1, 12.2.3.1, fig. 12.7, 8.6.4. IPCC (2001a: 6.11.1.1.2) afirma que el nivel de conocimiento científico de la evolución de las radiaciones en la antigüedad es «muy bajo». <<

[58] IPCC, 1990: xvii-xviii. <<

[59] Ídem, 1992: 75; cf. IPCC, 1995. <<

[60] Ídem, 2000a,b; 2000a: 27. <<

[61] Ídem, 2000a: 46; los cuatro escenarios marcadores y los dos ilustrativos de Al. <<

[62] IPCC, 2000a: 169 y sigs. <<

[63] Aunque nunca se ha dicho de forma explícita, este tratamiento especial de uno de los escenarios parece indicar que A1 es el escenario más *business-as-usual,* aunque esta ventaja desaparece rápidamente gracias a la posterior división del escenario Al. <<

[64] IPCC, 2000a: 3. <<

[65] Ibídem, 46. <<

[66] Ídem, 1996a: 323. <<

[67] Ibídem, pág. 364. <<

[68] Ibídem, pág. 5. <<

[69] Ídem, 2001d: 6. <<

[70] Para una descripción básica de la dinámica, véase IPCC, 2001: TS: cuadro 3; 1997c. <<

[71] IPCC, 2001: TS: cuadro 3. <<

[72] Kerr, 1997a. <<

[73] La parametrización falla a la hora de modelar la interacción real (que puede ser extremadamente no-lineal) y tan solo proporciona una conexión funcional; véase IPCC, 1997c: 2 y sigs.; Christensen y Wiin-Nielsen, 1996: 23. <<

[74] «El clima futuro se ha proyectado utilizando modelos climáticos» (IPCC, 1996a: 31). Cf. los modelos informáticos son «la única forma de medir cómo afecta la actividad humana al clima» (Burroughs, 1997: 148). <<

[75] IPCC, 2001a: TS: DI, 1.3.1, 7.2.1. <<

[76] Ídem, 1996a: 295. <<

[77] Shine y otros, 1999: 212-213; Hansen y otros, 1998: 12, 757-758. <<

[78] Mitchell y otros, 1995. <<

[79] Tal como hemos visto antes, parte de estos incrementos pueden explicarse por el aumento de la radiación solar, aunque los datos son poco fiables (IPCC, 2001a: 6.15.1, 12.2.3.1; fig. 12.7, 8.6.4. <<

[80] IPCC, 2001a: 5.4.3. <<

[81] Ibídem, fig. 6.6,5, Executive summary. <<

[82] IPCC, 2001a: 1.3.1. <<

[83] Hansen y otros, 2000: 9876. <<

[84] Algunos de los cuadros e incertidumbres (p. ej., estelas y cirros) son mayores en la figura 6.6 que en la tabla 6.11. En este caso hemos utilizado los valores de la tabla. <<

[85] «Las simulaciones del cambio climático se han evaluado para el período 1990-2100 y están basadas en un rango de escenarios para cambios proyectados en las concentraciones de gases invernadero y la carga de aerosoles de azufre (efecto directo). Algunas simulaciones de AOGCM incluyen los efectos del ozono y/o los efectos indirectos de los aerosoles (véase la tabla 9.1 para más detalles). La mayoría de las integraciones no incluyen las influencias menos dominantes como las variaciones en el uso de la tierra de labor, el polvo de minerales, el carbón negro, etc». (IPCC, 2001a: 9, Executive summary; cf. 9.1.2). <<

[86] Este tipo de problemas se sugieren y discuten en Harvey, 2000; Rodhe y otros, 2000; Weaver y Zwiers, 2000: 572. <<

[87] Es cierto cuando se asegura que la mayoría de los modelos a gran escala han comenzado a producir resultados más consistentes. Sin embargo, tal como afirman muchos modeladores, esto podría deberse al hecho de que los modelos a gran escala son ahora más exactos o bien a que estos modelos han empezado a producir los mismos errores (Kerr, 1997). <<

[88] Shine y Forster, 1999:220. <<

[89] IPCC, 2001d: 5. <<

[90] Shine y Forster, 1999: 220. <<

[91] Hansen y otros, 1997. <<

[92] Jacobson, 2001: 695; cf. Andreae, 2001. <<

[93] «La retroalimentación por vapor de agua sigue siendo la más importante en las predicciones de los modelos de circulación general, como respuesta a la duplicación de CO_2» (IPCC, 2001a: 7.2.1.1.1). <<

[94] IPCC, 2001a: II.2.1, muestra que las concentraciones actuales de CO_2 de 367 ppm podrían duplicarse en 2070 hasta más allá de 2200. <<

[95] Hall y Manabe, 1999: 2333; IPCC, 1997c: 11-12; 2001a: 1.3.1; Ross y Blackmore, 1996: 137. <<

[96] IPCC, 2001a: 7.2.1. <<

[97] Ibídem, pág. 9.3.4.1.4. <<

[98] «Lo que controla la fuerza de la retroalimentación por vapor de agua es el grado con el que una anomalía de la temperatura de superficie penetra en la troposfera. Cuanto más penetre, más fuerte será la retroalimentación del vapor de agua» (Hall y Manabe, 1999: 2342). <<

[99] IPCC, 2001a: 7.2.1.1. <<

[100] P. ej., Bengtsson y otros, 1999. <<

[101] NRC, 2000:41. <<

[102] El IPCC reconoce el problema de la desviación de temperaturas troposféricas entre los modelos y las observaciones como la mayor incertidumbre del 2001a: 12, Executive summary. <<

[103] Hansen y otros, 1995; Hurrell y Trenberth, 1997. Aparentemente, los datos de microondas han generado también cierta irritación: un empleado del programa de la NASA *Mission to Planet Earth*, que estudia el cambio climático, supuestamente le dijo al científico de microondas John Christy: «Estoy pagando a la gente para que se abalance sobre ti con bates y ladrillos» (Royte y Benson, 2001c). <<

[104] Wentz y Schabel (1998) identificaron un problema con la denominada decadencia orbital, que provocaba que los satélites fueran a la deriva en órbitas más bajas, causando un pequeño enfriamiento en los datos. Según Wentz y Schabel, esto podría cambiar la tendencia termométrica desde -0,05 °C/década hasta +0,07 °C/década. No obstante, se omitieron otras derivas de satélites (este-oeste y hora-del-día) que ahora se han incluido, con lo que la verdadera tendencia 1979-1996 pasó a ser -0,01 °C/década; cf. Christy y otros, 2000a, 2000b. <<

[105] NRC, 2000; Santer y otros, 2000; Gaffen y otros, 2000; Parker, 2000. IPCC, 2001a: 2, Executive summary: «Es muy probable que estas diferencias en las tendencias entre la superficie y la capa baja de la troposfera sean reales y no únicamente producto de una alteración en las mediciones». <<

[106] IPCC (2001a: 7.2.2.4) describe cómo una alteración en una fórmula de diagnóstico de las nubes en el GCM atmosférico de NCAR a un pronóstico de formulación de agua líquida en las nubes cambió también el signo de la influencia neta de las nubes en el este del Pacífico tropical y alteró completamente la naturaleza de la respuesta a un aumento de gases invernadero del modelo adjunto. <<

[107] Los dos cambios se encargaron de analizar la rapidez de caída de las precipitaciones de los distintos tipos de nubes y cómo interactuaba el calor de las radiaciones solares con las nubes (Kerr, 1997a). <<

[108] IPCC, 2001a: TS: DI. <<

[109] Cerca de ±3 W/m^2, comparado con un efecto del CO_2 de 4-6,7 W/m^2 en 2100 (IPCC, 2001a: 7.2.2.4.1, tabla 11.3.1). <<

[110] Lindzen y otros, 2001. <<

[111] Ibídem, fig. 5d. <<

[112] Las nubes de las capas altas provocan un calentamiento neto del planeta (Svensmark y Friis-Christensen, 1997: 1226). <<

[113] Este tipo de mecanismo de retroalimentación positiva es uno de los que se buscan después de la publicación del AOGCM en *Science:* «Si analizamos la evolución climática global desde una perspectiva a muy largo plazo, resulta sorprendente que, a pesar de las grandes glaciaciones, una Tierra sin placas de hielo continentales, con una luminosidad solar creciente y una variación diez veces mayor en el contenido atmosférico de CO_2, la temperatura de la superficie se ha mantenido en unos estrechos límites de ± 5 °C comparados con los valores actuales. Necesitamos entender la retroalimentación negativa que estabiliza el clima y, por lo tanto, permite que la Tierra siga siendo un planeta vivo» (Grassl, 2000). <<

[114] Lindzen y otros, 2001: 417. <<

[115] Ibídem, pág. 430. <<

[116] Ibídem. <<

[117] IPCC, 1990: 135; 1996a: 34; 2001a: 9.3.4.I.4. Se cita a Brian Farrell, de la Universidad de Harvard, diciendo que: «el IPCC mantiene la estimación del calentamiento por la duplicación del dióxido de carbono entre 1,5 y 4,5 °C, valores que se han mantenido durante veinte años» (Kerr, 1997a). <<

[118] Unicamente había un escenario *business-as-usual* y tres escenarios de reducción de CO_2, por lo que solo se informa del valor central del BaU (IPCC, 1990: xxii, 336. <<

[119] IPCC, 1996a: 5-6, 289, 324. <<

[120] Ibídem, pág. 324. <<

[121] Ídem, 2001a: 9.3.2.1; 2001d: 8. <<

[122] Ídem, 2001a: 9, Executive summary; 2000a: 41. <<

[123] Ídem, 2001a: 9.3.1.3. <<

[124] Ibídem, pág. 9.3.2.1. <<

[125] El motivo parece ser que el modelo simple ha sido calibrado con un conjunto distinto de AOGCM, algunos de los cuales, sorprendentemente, nunca han ejecutado los nuevos escenarios (p. ej., GFDL, R15-a, y HadCM2; IPCC, 2001a: tablas 9.A1, 9.1). <<

[126] IPCC, 2001a: 9.3.1.3. <<

[127] Porque este rango está determinado únicamente por el modelo simple del IPCC y parece sobreestimar el calentamiento para A2 y B2 en cerca de un 20 por 100 (18 y 23 por 100, respectivamente). <<

[128] La mayoría de los modeladores «coinciden actualmente en que los modelos climáticos no serán capaces de vincular el calentamiento global con la actividad humana hasta dentro de al menos diez años» (Kerr, 1997a). «En aproximadamente una década, los modelos atmósfera-océano (CGCM) que asimilan casi en tiempo real los datos de los sistemas de observación global (incluyendo el interior de los océanos) […] permitirán la atribución de gran parte de la variabilidad climática y sus cambios a causas naturales y/o antropogénicas» (Grassl, 2000). <<

[129] Farman y otros, 1985. <<

[130] La capa de ozono no es realmente «estrecha» en el sentido de que está distribuida sobre la mayor parte de la estratosfera entre 15 y 35 km hacia arriba, sino porque la columna total de ozono, si se colocara en el suelo, solo formaría una capa de unos 3 mm de grosor (Blackmore, 1996: 72). <<

[131] Blackmore, 1996: 106. <<

[132] «La reducción del ozono no es la causa principal del cambio climático» (WMO/UNEP, 1998: 31); cf. ozono estratosférico en la figura 139. <<

[133] Cf. UNEP, 1999c, que tiene mediciones algo diferentes y parece parcialmente inconsistente con las cifras de WI, 1999c, en los últimos años (1995-1996), apunta, no obstante, a un ligero incremento de un 5 por 100 en la producción para 1996-1997, causado sobre todo por un aumento de la producción en China. <<

[134] WMO/UNEP, 1998: 18; UNEP, 1999b: 23. <<

[135] Como el aumento de la cubierta de nubes y la contaminación podrían cancelar el supuesto incremento de radiación UV-B, ha habido un gran interés en demostrar que los UV-B han aumentado en los últimos diez años. No obstante, esta afirmación carece de consistencia por falta de instrumentos bien calibrados y ciertamente inestables (UNEP, 1999b: 99; Madronich y otros, 1998). <<

[136] UNEP, 1999b: 9, 13, 108-109. <<

[137] Una parte natural del equilibrio del ozono se debe al N_2O y al CH_4 generados de forma natural, pero el 80 por 100 restante de radicales activos que entraron en la estratosfera en la década de los noventa procedía de fuentes humanas (Blackwell, 1996: 83; WMO/UNEP, 1998: 25). <<

[138] Molina y Rowland, 1974. <<

[139] P. ej., WMO/UNEP, 1998: 24. <<

[140] Blackmore, 1996: 83-85; WMO/UNEP, 1998:23. <<

[141] Los textos del tratado están disponibles en **este enlace**. <<

[142] UNEP, 1999b: 11, 90. <<

[143] Ibídem, págs. 11,23. <<

[144] Ibídem, pág. 24. <<

[145] Ibídem, pág. 103. <<

[146] «Las opciones para reducir la actual vulnerabilidad a la reducción del ozono son muy limitadas», y «a largo plazo, muy pocas opciones políticas estarán disponibles para incrementar la recuperación de la capa de ozono» (UNEP, 1999b: 25). <<

[147] Blackmore, 1996: 92. <<

[148] Véase, p. ej., Blackmore, 1996: 115-123. <<

[149] Smith y otros, 1997b, **ir al enlace**. <<

[150] Ibídem, **ir al enlace**. **<<**

[151] Ibídem, **ir al enlace**. **<<**

[152] Estimado en 1/1,06, de los que un 6 por 100 corresponde a un promedio del aumento previsible de las radiaciones UV-B del 6 por 100 en el hemisferio Sur y entre un 4 y un 7 por 100 en el hemisferio Norte (UNEP, 1999b: 23). <<

[153] Aumento previsible de radiaciones UV-B del 6 por 100 en el hemisferio Sur y entre un 4 y un 7 por 100 en el hemisferio Norte (UNEP, 1999b: 23; UNEP/WMO, 1998: 18). <<

[154] Garvin y Eyles, 1997: 49; cf. Boyes y Stanisstreet, 1998. <<

[155] Anón., 1997c. <<

[156] ESRC, 1997: 3. <<

[157] Sane, 1998. <<

[158] P. ej., Ortonne, 1997. <<

[159] ACS, 1999: 15, 4. <<

[160] Más del 99 por 100 del total de pacientes se curaron del cáncer de células medulares y más del 97 por 100 de cáncer de células escamosas (De Gruijl, 1999: 2004). <<

[161] Longstreth y otros, 1998: 33; UNEP, 1999b: 22. <<

[162] Se trata de un promedio de todas las longitudes. <<

[163] Fresno (California), 36º47’N; Bakersfield (California), 35º22’N. <<

[164] Es cierto para 30º-75ºN y 30º-55ºS. <<

[165] Medido únicamente de Norte a Sur. <<

[166] IPCC (2001a: 12.2.3.2) llegó a la conclusión de que el efecto solar indirecto «es difícil de valorar debido a las limitaciones en los datos observados y a la brevedad de las series de tiempo asociadas», y que, por lo tanto, «nuestra conclusión es que los mecanismos para la amplificación de la influencia solar no están correctamente establecidos» (IPCC, 2001a: 6.11.2.2); cf. IPCC, 1996a: 115-117,424. <<

[167] IPCC, 1996a: 117; Wilson, 1997. Wilson estimó también que un incremento del 1 por 100 en el total de radiación solar causaría un aumento de la temperatura de 1 °C. <<

[168] Cubasch y otros, 1997: 765. Svensmark y Friis-Christensen (1997: 1225) detectaron alteraciones en la radiación solar muy pequeñas como para influir en el cambio climático. <<

[169] Friis-Christensen y Lassen, 1991; Friis-Christensen, 1993; Lassen y Friis-Christensen, 1995; Svensmark y Friis-Christensen, 1997. La descripción puede obtenerse en Calder, 1997. <<

[170] Lassen y Friis-Christensen (1995) advierten que este artículo presenta un pequeño problema para relacionar las dos curvas de temperaturas; cf. Laut y Gundermann, 1998. <<

[171] Zhou y Butler, 1998; Butler y Johnston, 1996. <<

[172] Rossow y Schiffer, 1999: 2270. <<

[173] Aunque la magnitud real sigue siendo motivo de discusión (Svensmark y Friis-Christensen, 1997: 1226). <<

[174] Conviene recordar que un artículo anterior (Svensmark y Friis-Christensen, 1997: 128), que mostraba la misma relación básica pero durante un período mucho más corto, fue muy criticado, porque la correlación no incluía las nubes medias y altas y utilizaba datos poco contundentes (Kristjansson y Kristiansen, 2000). Ese error ha sido corregido en el gráfico presentado por Marsh y Svensmark, 2000. Sus datos sobre las nubes, procedentes del *International Satellite Cloud Climatology Project*, se describen con más detalle en Rossow y Schiffer, 1999. No obstante, el IPCC sigue argumentando que «la incidencia de un impacto de rayos cósmicos sigue sin estar probada» (2001a: 6.11.2.2). <<

[175] Svensmark y Friis-Christensen, 1997: 1230. <<

[176] Ibídem, pág. 1226. <<

[177] Laut, 1997:5, 16-17. <<

[178] Laut y Gundermann, 1998. El título del artículo crítico, «La hipótesis de la duración del ciclo solar parece respaldar al IPCC en el calentamiento global», resulta irónicamente contrario a su contenido. <<

[179] Walter (1992) presenta a setenta y cuatro de los más afamados comentaristas americanos, en una predicción del mundo a cien años vista realizada en la World’s Columbian Exposition de 1893. William A. Peffer vislumbró correctamente que «los hombres navegarán por el aire y el humo será eliminado» (pág. 68), mientras que Erastus Wiman nos previno ante los problemas de la producción alimentaria y de la erosión del suelo (pág. 118), y creía probable que el futuro significaría «una reducción al mínimo de los impuestos, sin necesidad de un ejército permanente» (pág. 117). <<

[180] Los modeladores de escenarios del IPCC resaltan que algunos de los desarrollos fueron vistos como probables pero se revelaron incorrectos (que la energía nuclear podría ser «demasiado barata como para poder medirla») y cómo algunos desarrollos fueron altamente recomendados pero resultaron tener consecuencias trascendentales (la pesimista visión del mercado de los automóviles de gasolina a finales del siglo XIX) (IPCC, 2000a: 216). <<

[181] Ausubel, 1995:411. <<

[182] Si queremos que los modelos climáticos nos proporcionen predicciones acertadas, deberemos alimentarlos con datos correctos. En caso contrario, no será más que basura de entrada y basura de salida. <<

[183] «Las emisiones de CO_2 procedentes de la combustión de combustibles fósiles serán claramente las responsables principales de las tendencias de concentración atmosférica de CO_2 durante el siglo XXI» (IPCC, 2001d: 7). <<

[184] IPCC, 1992: cap. A3; en especial, pág. 77. <<

[185] Es muy similar al escenario original de 1990 (SA90), que describía un futuro en el que «el suministro energético procederá mayormente del carbón y se alcanzarán muy pocos avances en la eficacia. Los controles sobre el monóxido de carbono serán modestos, la deforestación continuará hasta acabar con las selvas tropicales y las emisiones agrícolas de metano y óxido nitroso serán incontroladas» (IPCC, 1990: xxxiv). <<

[186] Para una crítica general sobre el IS92, véase Gray, 1998. <<

[187] IPCC, 1992: 78. <<

[188] Ibídem. <<

[189] IPCC (1992: 80) apuntaba a 1.447 millones de hectáreas de selva tropical talada entre 1990 y 2100, comparado con un área total de selva tropical en 1990 de 1.756 millones de hectáreas (FAO, 1997c: 12). El IPCC afirma que tan solo es el 73 por 100 (1992: 88). <<

[190] El metano procede de una amplia variedad de fuentes, sobre todo de los humedales, las minas de carbón y su uso, los escapes de gas y la producción de arroz, con cerca de una quinta parte procedente de la «fermentación entérica» —básicamente, de los eructos de las vacas (IPCC, 1992: 91)—. Tal como se indica en la figura 132, el CH_4 es responsable de cerca de una quinta parte del efecto invernadero, y su presencia en la atmósfera se ha duplicado desde 1850, pasando de 791 ppb a 1.752 ppb en 2000. (Hansen y Sato, 2000; Dlugokencky y otros, 1998, y com. pers. para las actualizaciones). El escenario IPPC IS92a espera que la concentración de CH_4 en 2100 haya vuelto a duplicarse, hasta alcanzar los 3.616 ppb, algo similar a duplicar el potencial calentador del metano (IPCC, 1996a: 97, 321). <<

[191] Todos incrementándose durante la primera parte del siglo, y únicamente B1 descendiendo en la segunda parte (IPCC, 2001a: II.2.2). **<<**

[192] «El descenso en la tasa de crecimiento del metano atmosférico refleja el acercamiento a un estado de estabilidad en una escala de tiempo comparable a la vida del metano atmosférico» (Dlugokencky y otros, 1998) . <<

[193] Ya que el aporte es de 0,6 W/m^2, o un 7 por 100 demasiado alto (IPCC, 1996a: 321). <<

[194] 0,6388 por 100. Esta es la tasa de crecimiento acumulado implícita en la figura 2.3 (IPCC, 1996a: 83), con un crecimiento desde 355 ppmv en 1990 hasta 710 ppmv en 2100. <<

[195] Mediciones del Mauna Loa (Marland y otros, 1999). En los últimos treinta y ocho años, la tasa de crecimiento anual se ha excedido en un 0,64 por 100 en solo tres años, 1973, 1988 y 1998. <<

[196] Utilizando la tasa de 1980-1998 de 0,45065 por 100. No obstante, parece que al IPCC le resultan razonables estas proyecciones, cuando nos informan lacónicamente que «convendría resaltar el hecho de que las emisiones recientes son bajas en comparación con las previstas en el IS92a… aunque la ralentización podría ser temporal» (IPCC, 1996a: 83). <<

[197] «La concentración de CO_2 que causaría los mismos efectos que la mezcla de CO_2 y otros gases invernadero» (IPCC, 1997c: 45). <<

[198] IPCC/DDC, 2000c. Conviene resaltar que el IPCC declara que el 1 por 100 está un 20 por 100 por encima de este nivel (del 0,833 por 100; IPCC, 1996a: 297), pero además genera confusión con un recuento de CO_2 semejante en aerosoles, haciendo que la tasa total equivalente sea del 0,7 por 100 (pág. 313). No obstante, para comparar estos datos con la tasa actual de crecimiento sería necesario restar el enfriamiento extra procedente de los aerosoles. Por lo tanto, es fácil comparar el equivalente de CO_2 total con el CO_2 real equivalente. <<

[199] De hecho, tan solo tres años han superado el 0,85 por 100, 1973, 1988 y 1998 (no aparecen en la fig. 148 porque están promediados y estos fueron años extremos). <<

[200] Utilizando la tasa de 1990-1998 del 0,599 por 100. <<

[201] IPCC/DDC, 2000c. <<

[202] «Los escenarios utilizados por los modelos [informáticos] no se originan directamente a partir de una visión coherente del futuro del mundo. Son una imposición arbitraria de un 1 por 100 de crecimiento anual en las futuras emisiones de gases invernadero. De hecho, el escenario más cercano de los IS92 es el IS92a (IPCC, 1996, calculó que la tasa de crecimiento anual equivalente en concentraciones para IS92a estaría cercana al 0,85 por 100)» (IPCC/DDC 2000c). El 1 por 100 anual de «incremento de influencia radiactiva se sitúa en la parte alta de los escenarios SRES» (IPCC, 2001a: 9, Executive summary. <<

[203] La actitud relajada hacia el realismo de los escenarios nos conduce al IPCC, quien se preguntó si realmente eran importantes los distintos escenarios de incremento del CO_2. Su condición más o menos suave fue que «la diferencia en la respuesta del modelo al escenario del IPCC, IS92a… y los experimentos que utilizan un incremento anual del 1 por 100 en el CO_2 probablemente serán pequeños en el momento en que se duplique» (IPCC, 1996a: 313). El IPCC escribió (incorrectamente) que el IS92a era equivalente a un incremento del 0,7 por 100 (lo que debilita claramente su argumento). En esencia, este se basaba en comparar un 4 por 100 con un 0,25 por 100, y cabe destacar que un factor 16 en el incremento de CO_2 tan solo provoque un factor 2 en el calentamiento. No obstante, la pregunta más importante es cómo queda la diferencia en comparación con el incremento real, y en este caso parece mucho más lineal. Cf. IPPC, 1996a: 312, fig. 6.13. <<

[204] El IPCC tiene una comparación instructiva de las consecuencias de las distintas aproximaciones al momento de la duplicación (1996a: 312; reproducido en IPCC, 1997c: 35). Como el calentamiento también requiere tiempo para alcanzar el equilibrio, un 0,5 por 100 de incremento está más cerca del equilibrio que un 1 por 100, por lo que en un momento dado puede experimentar más de un 50 por 100 de calor extra. Cf. 1 por 100 y 0,5 por 100 en la figura 138. <<

[205] Karl y otros, 1997: 56 <<

[206] IPCC, 2000a: 46-47; 2001a: 1.3.2. <<

[207] El grupo IMAGE, responsable del escenario marcador B1 (De Vries y otros, 2000: 138). <<

[208] IPCC, 2000a: 170. <<

[209] «La mayor dificultad fue la clara escasez de datos sobre la relación numérica funcional entre los principales controladores de emisiones y los parámetros subyacentes necesarios para calcular los valores obtenidos en cada momento. En lugar de seguir este camino, muchos modelos, incluyendo el ASF, se basan en datos fijos, como la población, el PIB per cápita y los perfiles de intensidad energética, todos ellos determinados por consenso o por decisión individual de los distintos equipos de modeladores» (Sankovski y otros, 2000: 285). <<

[210] Los seis modelos son el *Asian Pacific Integrated Model* (AIM), del National Institute of Environmental Studies de Japón; el *Atmospheric Stabilization Framework Model* (ASF), del ICF Kaiser de Estados Unidos; el *Integrated Model to Assess the Greenhouse Effect* (IMAGE), del RIVM de Holanda; el *Multiregional Approach for Resource and Industry Allocation* (MARIA), de la Universidad de Tokio, en Japón; el *Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact* (MESSAGE), del IIASA, en Austria, y el *Mini Climate Assessment Model* (Mini-CAM), del PNNL, en Estados Unidos (Kram y otros, 2000: 337). <<

[211] Evidentemente, podría parecer que los individuos menos afortunados están predispuestos a tener más hijos, y la falta de globalismo (A y B2) significa menos ingresos; pero esto nos conduciría a un enigmático B2, siguiendo el bajo desarrollo de la población a pesar de una renta per cápita menor que la de B1. <<

[212] Véase IPCC, 2000a: 149 y sigs. <<

[213] Aunque se ha medido en términos de concentración y la primera solución para reducir las emisiones podría ser el uso de chimeneas más altas, las emisiones reales también descienden con el cambio estructural (sustitución de sólidos por gas y electricidad) y las medidas de reducción de sulfuras (IPCC, 2000a: 150). <<

[214] Debido a las reformas del *Second European Sulfur Protocol* y el *Clean Air Act*. <<

[215] Cit. en IPCC, 2000a: 151. <<

[216] IPCC, 2001a: 9, Executive summary. <<

[217] Ídem, 2000a: 46. <<

[218] «Esta es mi predicción a largo plazo: Las condiciones materiales de la vida continuarán mejorando para la mayoría de las personas, en la mayoría de los países, la mayor parte del tiempo, indefinidamente. Dentro de uno o dos siglos, todos los países y la mayor parte de la humanidad habrán alcanzado o superado los estándares actuales de vida del mundo occidental» (Regis, 1997: 198). Sin embargo, Simon habla de *todos* los países y la *mayoría* de la humanidad, cuando los datos corresponden únicamente a un promedio de los países desarrollados. Por lo tanto, es probable que necesitemos la media de ingresos para poder superar ese nivel de los países industrializados en 2000 al que alude Simon. Si tuviéramos la mala suerte de que se materializara la parte económica del escenario A2, parecería que este nivel podría alcanzarse en 150-200 años. Para los escenarios A1 y B1 es probable que la cita de Simon pudiera cumplirse en 2100. (Incluso en B1, las regiones más pobres, la India y el sur de Asia, serán tan ricas en 2100 como la media de los ciudadanos de Estados Unidos en 2000; De Vries y otros, 2000: 156). <<

[219] UNPD, 2001a: 1; cf. IPCC, 2000a: 114. <<

[220] Véase A1G (A1FI) de MESSAGE, que hicieron el ilustrativo A1T, con la misma cantidad exacta de ingresos per cápita para la OCDE (IPCC, 2000a: 432, 447). <<

[221] Porque el PIB y la población global se determinaron de forma exógena. <<

[222] Utilizando las cifras de MESSAGE (de A1T o A1FI) frente a B1. <<

[223] Kram y otros, 2000: 369. B2 obtiene un «aceptable», y honestamente es muy difícil determinar si este calificativo es mejor o peor que «bueno». <<

[224] Basado en aproximaciones de intervalos medios de diez años, 2.000 dólares y un factor de descuento del 7 por 100. <<

[225] Cerca de un 0,7 por 100 desde 2000. <<

[226] De Vries y otros, 2000: 163, 141. <<

[227] Con una tierra de cultivo prácticamente constante en 1.400 M ha para 1990-2050, reducida a 1.038 M ha en 2100 (IPCC, 2000b; cf. De Vries y otros, 2000: 167). <<

[228] IPCC, 2000b. <<

[229] Tendencia exponencial desde 1975 en adelante. <<

[230] Todas estimadas como tendencias exponenciales (1990-2100). <<

[231] Todos los indicadores parecen mostrar que se producirán mejoras energéticas en cualquier caso, básicamente por la desmaterialización y la eficacia mejorada, incluso manteniendo los costes energéticos, por lo que la cuestión se centra en el nivel de incremento de la eficacia. **<<**

[232] Este también es el problema en Chapman y Khanna (2000: 227), cuando afirman que este aumento en la eficacia es poco probable, porque deciden comparar la eficacia energética mundial en 1980-1996, cuando los precios de la energía pasaron desde casi el máximo a casi el mínimo; cf. fig. 65. <<

[233] IPCC, 2000a: 204; «el escenario B1-ASF contiene los precios de combustibles más bajos, debido en parte a la baja demanda energética» (Sankovski y otros, 2000: 272). <<

[234] La energía nuclear no supera el 15 por 100 en ninguno de los escenarios, y como no altera el mensaje cualitativo de los gráficos, aquí solo hablaremos de combustibles fósiles frente a energías renovables. <<

[235] Cabe resaltar que la gran variabilidad en porcentaje incluso para 1990 parece deberse a inconsistencias y problemas de definición tanto en la energía total como en la inclusión de energías renovables en los distintos escenarios. <<

[236] Mori, 2000: 300; De Vries y otros, 2000: 161; IPCC, 2000a: 204; asumiendo un coste cercano a 16 dólares por barril en 2000 (sic) y unos 40 dólares en 2100 (con una conversión de 6,7 barriles por toe, o cerca de 6 GJ por barril (Craig y otros, 1996; Efunda, 2001). <<

[237] IPCC, 2000a: 138-139, 218; De Vries y otros, 2000: 161. <<

[238] De Vries y otros (2000: 161) calculan 3-5 c/kWh; Sankovski y otros (2000: 270) calculan 2 c/kWh. <<

[239] En 1995 solo el 16 por 100 del coste total de la electricidad (EIA, 1996: 108). <<

[240] Por ejemplo, con turbinas de gas de ciclo combinado; véase IPCC, 2000a: 137. <<

[241] «Cuando el uso de combustibles fósiles desciende en Al, se debe principalmente al progreso tecnológico, mientras que en los escenarios B el descenso es atribuible a un movimiento político en contra de los combustibles fósiles» (Kram y otros, 2000: 364). <<

[242] «El descenso en la competitividad del carbón puede relacionarse con su molestia y su suciedad, junto con fuertes estrategias para la reducción de la lluvia ácida. Otra interpretación podría ser que los procesos de desarrollo de carbón limpio, como la desulfuración del carbón y la licuación/gasificación, elevan su precio como combustible limpio. Estos procesos no están contemplados explícitamente en este escenario» (De Vries y otros, 2000: 161). <<

[243] El escenario B refleja supuestamente un «mundo verde, justo y próspero» (De Vries y otros, 2000: 139). Un persistente cambio en la economía será el resultado de «un creciente número de personas que organizan su propio empleo y su sueldo. En respuesta a las tendencias globalizadoras y a los efectos colaterales del desempleo, la desigualdad y la sobreexplotación del medio ambiente, cada día es mayor el soporte para los ingresos de los ciudadanos y para los sistemas de comercio locales» (De Vries y otros, 2000: 140). Esto nos llevará a una situación de paz y reconciliación: «Las regiones más ricas desarrollarán formas efectivas y consistentes de mantener un desarrollo sostenible en las regiones más pobres, valiéndose entre otros instrumentos de los acuerdos de transferencia tecnológica. Para asegurar una espiral de confianza mutua, la mayoría de las regiones menos desarrolladas lograrán controlar las tensiones sociales y económicas; la corrupción desaparecerá progresivamente y los conflictos locales se resolverán mediante el diálogo. En esta atmósfera de sinceridad por ambas partes, las organizaciones internacionales alcanzarán parte de la autoridad y efectividad por la que lucharon sus fundadores» (De Vries y otros, 2000: 140). «En el campo económico, cada vez son más los negocios “verdes”» (De Vries y otros, 2000: 140). En cuanto a los transportes, «para resolver los problemas medioambientales y de tráfico, existirá una política activa para invertir en infraestructuras: metro en la grandes ciudades, carriles bici, autobuses eléctricos, etc». (De Vries y otros, 2000: 141). En cuanto a la agricultura, se abandona progresivamente el consumo de carne, como ya vimos antes. De forma similar, «el uso de fertilizantes y otros productos agrícolas comenzará a descender a medida que los agricultores aprendan a utilizar otros sistemas más selectivos o cambien a prácticas de agricultura sostenible… Se volverá a los cultivos locales y a las prácticas de agricultura tradicional» (De Vries y otros, 2000: 141). Por lo tanto, habrá que resolver el funcionamiento con menos recursos: «modificando actividades, valores y estilos de vida, la transición a una economía de servicios e información, o la inclusión de una economía no formal, contribuirán a un descenso en el consumo energético y en la demanda de material por unidad producida (“desmaterialización”, reestructuración ecológica, “factor diez”, etc).» (De Vries y otros, 2000: 141). <<

[244] La cita completa es «Los escenarios normativos definen situaciones y condiciones que cualquiera querría ver; los escenarios exploratorios intentan describir futuros verosímiles mediante la consideración de las condiciones restrictivas, comenzando posiblemente por un escenario normativo. En este sentido, nuestro escenario es altamente normativo» (De Vries y otros, 2000: 170). <<

[245] Mori 2000: 299; cf. Sankovski y otros, 2000: 266. <<

[246] En 2100, el coste del ciclo combinado de gasificación del carbón (IGCC) se estima en 2,77-2,80 ¢/kWh (7,7-7,8 $/GJ) frente a la energía fotovoltaica, con 5,8-8,5 ¢/kWh (16,2-23,6 $/GJ) (IPCC, 2000a: 218-219, utilizando el escenario A1C). <<

[247] En 2100, el coste del IGCC se estima en 2,6-2,7 ¢/kWh (7,2-7,5 $/GJ), frente a la energía fotovoltaica, con 0,5-0,8 ¢/kWh (1,4-2,3 $/GJ) (IPCC, 2000a: 218-219, utilizando el escenario A1T). <<

[248] Preguntando, por supuesto, cuáles serían los beneficios y los costes extraordinarios de dicho cambio. <<

[249] Esta tendencia hacia energías renovables cada vez más baratas y combustibles fósiles cada vez más caros fue la que hizo que el IS92a resultara tan problemático. El IS92a pronostica una producción y un consumo energéticos cuatro veces mayores desde 1990 (344 EJ) hasta 2100 (1.453 EJ) (IPCC, 1992: 84). Los combustibles fósiles podrían constituir el 85 por 100 de la producción energética en 2025 (que sorprendentemente es más del 80 por 100 actual; véase la fig. 63) y cerca de un 57 por 100 en 2100. Como la producción energética total se cuadruplicará, esto significa que la producción de combustibles fósiles se triplicará a lo largo del siglo. Al mismo tiempo, el IPCC espera que el consumo de combustibles fósiles resulte mucho más caro. Un barril de petróleo pasará del precio actual de 10-30 dólares a 55 dólares en 2025 y 70 dólares en 2100. Por último, el IPCC afirma que «los costes de las fuentes de energía no fósiles descenderán significativamente durante el próximo siglo. Por ejemplo, los precios de la electricidad solar descenderán hasta los 0,075 dólares por kWh en el IS92a… En conjunto, aunque las energías renovables no son competitivas frente a los combustibles fósiles en 1990, su penetración en el mercado se irá acelerando a medida que los costes unitarios desciendan y los precios de los combustibles fósiles asciendan rápidamente, cerca de 2025» (IPCC, 1992: 84). <<

No obstante, el IPCC espera que los combustibles no fósiles ocupen un porcentaje de mercado menor en 2025, y únicamente algo mayor en 2100, a pesar de los altos precios de los combustibles fósiles. Esto no deja de ser extraño.

[250] Véase la figura 72; Anón., 1999f; Hasek, 2000; Bucci, 1999; Carts-Powell, 1997; Hoagland, 1995. <<

[251] Chakravorty y otros, 1997. <<

[252] No olviden que aquí solo discutimos sobre el coste de producción de la energía solar, aunque evidentemente existe un coste por conversión (para el uso de la energía eléctrica o los automóviles de hidrógeno). Esta partida también está incluida en el modelo presentado (Chakravorty y otros, 1997: 1218-1219). <<

[253] IPCC, 2000a: 216. <<

[254] Chakravorty y otros, 1997: 1208. Para el caso de la fusión, véase Ariza, 2000; Yonas, 1998. <<

[255] Chakravorty y otros, 1997: 1220. <<

[256] IPCC, 2001a: tabla II.1.1; 2000a: 218-219. <<

[257] Chakravorty y otros, 1997: 1217. <<

[258] Ibídem, pág. 1221. <<

[259] Ibídem, págs. 1224-1225. <<

[260] IPCC, 2000a: 137. <<

[261] Chakravorty y otros, 1997: 1223. <<

[262] Ibídem, pág. 1224. <<

[263] Esto podría deberse al uso de la suposición de los aerosoles de azufre en IS92. No obstante, en adelante solo utilizaremos la conclusión relativa de Chakravorty y otros, 1997. <<

[264] Chakravorty y otros, 1997: 1223. <<

[265] Ibídem, pág. 1203. <<

[266] En realidad, Chakravorty y otros (1997: 1225-1227) muestran que el impacto de una reducción al límite en todos los costes de conversión equivaldría a posponer la transición a la energía solar, simplemente porque el uso de los combustibles fósiles resultaría muy barato. <<

[267] Esta también es la conclusión de Tsur y Zemel, 2000. <<

[268] Margolis y Kammen, 1999: 582. <<

[269] Chakravorty y otros, 1997: 1224; Tsur y Zemel, 2000:391. <<

[270] Asimov y Pohl, 1991: 34. <<

[271] Ibídem. <<

[272] Rosenzweig y Parry, 1994: 133, que es la referencia para el IPCC, 1996b: 451. <<

[273] El resultado básico que se presenta aquí es coherente con los estudios más recientes; cf. Reilly y Schimmelpfennig, 1999; Parry y otros, 1999. Además, el IPCC, 2001b: 5.3.1 y sigs., no mostraba resultados mejores. <<

[274] IPCC, 1996b: 429; Crosson, 1997b: 1. <<

[275] Crosson, 1997b: 1; IPCC, 1996a: 4-5. <<

[276] El modelo más pesimista procede de la UK Met Office (1997). <<

[277] Se estima que la producción en 2080 será de 4.012 millones de toneladas sin calentamiento global (Parry y otros, 1999: 560) y de 100 millones de toneladas menos con un calentamiento global (Parry y otros, 1999: 562; HadCM3 parece producir conclusiones algo extrañas, unos 160 millones de toneladas), en comparación con los 2.064 millones de toneladas de 1999 (FAO, 2000a); cf. Met Office, 1997: 12-13. <<

[278] Este es un fenómeno muy conocido y ha sido documentado en incontables estudios, como, p. ej., el reciente informe de Rotter y Van de Geijn, 1999: 653 y sigs. <<

[279] IPCC, 2001b: 5.3.3.1, aunque evidentemente esto solo funciona con aumentos de temperatura moderados —en el caso del arroz, otros efectos nocivos lo sitúan en unos 26 °C—. Véase también IPCC, 2001b: TS: 4.2. <<

[280] IPCC, 1996b: 431; 2001b: cuadro 5-4. <<

[281] Crosson, 1997b: 2. <<

[282] Aunque estos cambios son claramente cruciales a la hora de determinar el impacto sobre la agricultura del calentamiento global, el IPCC afirma que se ha producido un ligero progreso en los modelos, como las adaptaciones agronómicas desde 1996 (IPCC, 2001b: 5.3.4). <<

[283] IPCC, 2001b: Executive summary, énfasis añadido; cf. 2001b: 5.3.5: «los impactos sobre la riqueza añadida suponen un porcentaje mínimo del Producto Interior Bruto y tienden a ser positivos, en especial cuando se incorporan los efectos fertilizantes del CO_2». El IPCC afirma, aunque con «muy poca confianza», que los precios de los alimentos podrían aumentar si las temperaturas se incrementan en más de 2,5 °C (2001b: 5.3.6). <<

[284] Crosson, 1997b: 3; Reilly y Schimmelpfennig, 1999: 762 y sigs. <<

[285] IPCC (2001b: 5.3.5) también cita otra investigación en la que se demuestra que «es probable que las regiones en desarrollo experimenten efectos de enriquecimiento menos positivos o más negativos que las regiones más desarrolladas». <<

[286] Crosson, 1997b: 3. <<

[287] Ibídem, pág. 2. <<

[288] Newsweek, 22-1-1996; Kaplan, 1996. <<

[289] Shute y otros, 2001. La «guerra del agua» que pronostican *U.S. News and World Report* es la misma de la que hablamos en el capítulo 13. El IPCC también afirma que, aunque estos desarrollos son posibles, solo cuentan con una «baja confianza» precisamente por el motivo que comentábamos en el capítulo 13 (el IPCC incluso hace referencia a un artículo distinto de Wolf, 1998; IPCC, 2001b: 7.2.2.3). <<

[290] Shute y otros, 2001. <<

[291] Laut, 1997: 23; Banco Mundial, 1992: cuadro 8.2. <<

[292] Agarwal y Narian, 1998. <<

[293] Yohe y Neumann, 1997: 250. <<

[294] IPCC, 1996a: 4, 6; 2001a: tablas 11.10, II.5.1. <<

[295] Ídem, 2001a: tabla 11.5.2,3. <<

[296] Ibídem, tabla 11.5.4,5. <<

[297] Met Office ,1997: 14. <<

[298] IPCC, 2001e: 3.6; 2001b: 7.2.1.2, utilizando los resultados de Nicholls y otros, 1999. <<

[299] Nicholls y otros, 1999: S78. <<

[300] Ibídem. <<

[301] Ibídem; IPCC, 2001e: 3.6. <<

[302] Nicholls y otros, 1999: S78. <<

[303] Ibídem, pág. S75. <<

[304] IPCC, 1998:7. <<

[305] Ídem, 2001e: 3.6; cf. 2001b: 7.2.1.2, haciendo referencia a El-Raey (1997) y Zeidler (1997). <<

[306] «El análisis de los resultados indica que para subidas del nivel marino de 0,5 metros, si no se toman medidas, se perderá un área cercana al 30 por 100 de la ciudad por culpa de las inundaciones» (El-Raey, 1997: 31, énfasis añadido). <<

[307] Valor perdido (28 000 millones de dólares) y en riesgo (18 000 millones de dólares). Zeidler, 1997: 165, tal como se menciona en IPCC, 2001b: 7.2.1.2. <<

[308] Zeidler, 1997: 165. <<

[309] Ibídem, págs. 164, 165, utilizando los 1.200 millones de dólares para un incremento del nivel marino de 30 cm en 2030 (SLR2), como estimación máxima para un coste de 30 cm en 2100, que no está monetarizado. Además, cuando se comparan estos costes con los americanos, que incluyen previsión y adaptación, parecen demasiado altos (Yohe y Neumann, 1997; IPCC, 2001b: 7.2.1.2). <<

[310] IPCC, 2001b: 7, Executive summary. <<

[311] Shute y otros, 2001. <<

[312] El IPCC calcula 10-20 cm en los últimos cien años (2001a: tabla 11.10).
<<

[313] Matthews, 2000. <<

[314] IPCC, 2001b: 7.2.1.2; Yohe y Neumann, 1997. <<

[315] IPCC, 2001b: 7.2.1.2. <<

[316] Miami EDD, 2001b. <<

[317] Ídem, 2001a. <<

[318] *U.S. News and World Report:* «Es muy probable que las ciudades del hemisferio Norte se vuelvan más calurosas, lo que provocará más muertes por golpes de calor en ciudades como Chicago y Shanghai» (Shute y otros, 2001). <<

[319] IPCC, 1996b: 563; 2001b: 9, Executive summary, 9.4.1. <<

[320] Ídem, 2001b: 9.4.2. <<

[321] NSC, 1990: 10; 1999: 16; IPCC, 1996b: 570. <<

[322] IPCC, 2001b: 9.4.1-2. <<

[323] Keatinge y otros, 2000: 671. <<

[324] Ibídem, pág. 672. <<

[325] Ibídem, pág. 673. <<

[326] IPCC, 1996b: 571 y sigs.; Martens y otros, 1999. <<

[327] IPCC, 1996a: 571; Reiter, 2000: 1. <<

[328] Reiter 2000: 9. <<

[329] Ibídem. <<

[330] IPCC, 1996b: 572; Morgan y Dowlatabadi, 1996: 357. <<

[331] Longstreth, 1999: 172. <<

[332] Shute y otros, 2001. <<

[333] IPCC, 2001b: 9.7.1.1. <<

[334] Ibídem. <<

[335] Rogers y Randolph, 2000; cit. en IPCC, 2001b: 9.7.1.1. <<

[336] Cook, 1998. <<

[337] Anón., 1999e. <<

[338] Fedorov y Philander, 2000: 2000; Latif y Crotzner, 2000; Eisner y Kocher, 2000; Qian y otros, 2000. <<

[339] Fedorov y Philander, 2000: 1997. <<

[340] Sandweiss y otros, 1996. <<

[341] Fedorov y Philander, 2000: 1997. <<

[342] Grove, 1998: 318. <<

[343] Sandweiss y otros, 1996; véase también la controversia en De Vries y otros, 1997; Wells y Noller, 1997; Sandweiss y otros, 1997. <<

[344] Mantua y otros, 1997. <<

[345] Timmermann y otros, 1999, y Collins, 2000, solo aprecian un incremento de cuatro veces la concentración de CO_2. <<

[346] Fedorov y Philander, 2000: 2001. <<

[347] IPCC, 2001a: 9.3.6.5. El IPCC también afirma que la variabilidad interanual difiere de un modelo a otro y que de momento hay importantes incertidumbres debidas a las limitaciones de los modelos (2001a: 9, Executive summary). <<

[348] Bove, 1998; Pielke y Landsea, 1999. <<

[349] Este tipo de declaraciones proceden, entre otros, del Congreso de Estados Unidos (ref. en Pielke y Landsea, 1998). Véase también Asimov y Pohl (1991: 19): «Es probable que un calentamiento global incremente significativamente el número y la intensidad de los huracanes, y puede que el proceso ya haya comenzado». <<

[350] Kaplan, 1996. <<

[351] Begley y Glick, 1996. <<

[352] Pope, 1998. <<

[353] Smith, 2000. <<

[354] UNEP, 2000: 31. <<

[355] IPCC, 1996a: 168 y sigs. Para un estudio sobre ciclones, véase Landsea, 2000, o Swiss Re, 1997. <<

[356] IPCC, 1996a: 173. IPCC (1996b: 547) se opone a esta afirmación, señalando que muchas aseguradoras creen que «la frecuencia de eventos extremos ya ha aumentado». Aunque esta «creencia» parece no tener cabida en un informe científico, también aparece contrastada en Henderson-Sellers y otros (1998: 22), sobre la que discutiremos más adelante y demostraremos que resulta errónea. <<

[357] IPCC, 2001a: 2, Executive summary. <<

[358] Ibídem. <<

[359] Ibídem. <<

[360] Mahlman, 1997. <<

[361] Landsea, 2000; Henderson-Sellers y otros, 1998: 20. P. ej., los terremotos son aún más costosos: el terremoto de Kobe de 1995 costó más de 100 000 millones de dólares (Munich Re, 1998: 29, 2000). <<

[362] IPCC, 1996a: 334. <<

[363] Bengtsson y otros, 1996; Knutson y Tuleya, 1999; Druyan y otros, 1999; Yoshimura, 1999 (cit. en Meehl, 2000: 433). <<

[364] Meehl y otros, 2000: 431. <<

[365] P. ej., Druyan y otros, 1999. <<

[366] Henderson-Sellers y otros, 1998:35. <<

[367] IPCC, 1996a: 334. <<

[368] Karl y otros, 1997: 59. Cf. «hay muy pocas pruebas que sugieran un aumento real en los vientos dañinos» (Karl, 1999: 2). <<

[369] Henderson-Sellers y otros, 1998: 19. <<

[370] IPCC (2001a: 9.3.6.6) se mantiene: «aunque existe una serie de estudios que han analizado esos posibles cambios y algunos de ellos muestran menos debilidad pero un gran número de depresiones en latitudes medias, lo que significaría una reducción en el número total de ciclones». <<

[371] IPCC (2001a: 9.3.6.6) se mantiene: «aunque algunas mediciones de intensidad han mostrado incrementos y algunos estudios y modelos teóricos sugieren que la intensidad podría aumentar», lo que sería equivalente a la conclusión posterior al IPCC, que afirmaba que «los esquemas termodinámicos predicen un incremento en la MPI [intensidad potencial máxima] de entre un 10 y un 20 por 100 para un clima con el doble de CO_2, pero las omisiones conocidas actúan para reducir estos aumentos» (Henderson-Sellers y otros, 1998: 35). <<

[372] Karl y otros, 1997: 59. <<

[373] Landsea, 2000. <<

[374] Karl y otros, 1997: 59. <<

[375] Landsea y otros, 1996, 1997, 1999: 108; Bove y otros, 1998: 1327. Incluso Smith (1999a), actualizado a 1998, muestra un incremento en comparación con los años setenta, pero sigue por debajo de los años cuarenta y cincuenta. <<

[376] Easterling y otros, 2000: 422 <<

[377] Landsea y otros, 1999: 108. <<

[378] WI, 1997b: 17; cf. «las temperaturas en aumento conducen a tormentas más fuertes, inundaciones y sequías en muchas regiones», según el investigador del Instituto Worldwatch Abramovitz (1999). <<

[379] WI, 2000b: 20. Cf. «La tendencia al alza de los desastres relacionados con el clima se ha producido al mismo tiempo que la subida media de las temperaturas de la superficie» (WI, 1999a: 74). El Instituto Worldwatch no es el único que se queja de esto, ya que también lo advertían Nicholson-Lord (2000) y Unsworth (2000). <<

[380] En 2000 el coste rondó los 31 000 millones de dólares. No obstante, Munich Re afirma que «a pesar de que la balanza se inclina a favor en 2000, no existe justificación para hablar de debilidad en la tendencia» (2001:4). <<

[381] Hasta 1999, el Instituto Worldwatch utilizaba inexplicablemente las cifras de dólares sin ajustarlas a la inflación (WI, 1997b: 70-71; 1998b: 80-81). <<

[382] 6.055 millones en 2000 frente a 3.022 millones en 1960 (UNPD, 1999a: 8), promedio de ingresos de 6.757 dólares en 1999 frente a 3.262 en 1960 (WI, 2000b: 71); con unos ingresos en aumento, cada vez se puede acumular más riqueza; lo que hace que esta crezca más que los ingresos, con desplazamiento a las zonas costeras; véase Swiss Re, 1999: 8; Pielke, 1999. <<

[383] Pielke y Landsea, 1998. <<

[384] Ibídem, fig. 3. <<

[385] Pielke 1999a: 419; cf. Munich Re, 1997: 37-38. <<

[386] Munich Re, 1999: 3. <<

[387] WI, 1998b: 74; Abramovitz, 1999. <<

[388] Pielke y Landsea, 1998. <<

[389] El ajuste utiliza información sobre la población de entonces y de ahora, así como información sobre el nivel de riqueza disponible (Herman, 2000: 21; Pielke y Landsea, 1998). <<

[390] En la figura 145 se muestran los costes del huracán de 1926 distribuidos a lo largo de diez años, mientras que el coste del *Andrew* solo se reparte en seis años, con lo que se explica el porqué parecen similares. Además, el huracán de 1926 provocó un segundo hundimiento de tierra equivalente a una tormenta de categoría 3 en las costas de Florida y Alabama, causando daños extra por valor de 10 000 millones de dólares (Pielke y Landsea, 1998). <<

[391] Pielke y Landsea, 1998. <<

[392] El IPCC afirma que «parte de la tendencia alcista observada en las pérdidas históricas por desastres está relacionada con factores socioeconómicos, como el crecimiento de la población, el aumento de la riqueza y la urbanización de zonas vulnerables, mientras que otra parte tiene que ver con factores climáticos como los cambios observados en las precipitaciones y las inundaciones. Es muy difícil establecer una relación exacta, y existen diferencias en la proporción de estas dos causas por región y por tipo de suceso» (IPCC, 2001b: TS4.6; cf. 8.2.2). Por lo tanto, aunque el aumento de las pérdidas por desastres podría atribuirse a las precipitaciones y a las inundaciones (los únicos fenómenos relacionados con el calentamiento global), no parece haber pruebas sólidas que respalden el argumento de que los huracanes y las tormentas puedan causar más daños. En el capítulo del IPCC dedicado a los costes de los seguros, la mención a las «tormentas tropicales y extratropicales» simplemente corrobora que no existe un consenso sobre el posible futuro de estos fenómenos, aunque «poseen una gran capacidad de producir daños» (IPCC, 2001b: 8.2.3). <<

[393] Munich Re, 1999: 2. <<

[394] WI, 1999b: 74. <<

[395] Munich Re, 1999: 2. El deterioro de las condiciones naturales del medio ambiente parece hacer referencia a un aumento en el riesgo de inundaciones por deforestación y conversión de los humedales. <<

[396] Acreditado por nombre en las recopilaciones de Worldwatch; p. ej., WI, 1998b: 81. <<

[397] Berz, 1993. <<

[398] Ídem, 1997. <<

[399] Henderson-Sellers y otros, 1998: 19. <<

[400] Swiss Re, 2000: 8. <<

[401] Changnon y Changnon, 1999: 287. <<

[402] Ibídem. <<

[403] Changnon y otros, 2000, y la conclusión de Kunkel y otros (1999: 1094): «En general, los resultados del informe sugieren claramente que el aumento de las pérdidas financieras por culpa del clima extremo se deben principalmente a una serie de cambios sociales. Estos cambios incluyen el crecimiento de la población en las zonas costeras y en las grandes ciudades, el aumento general de la población, el aumento de la riqueza y las propiedades más caras sujetas a daños o los cambios demográficos que exponen las vidas y las propiedades a mayores riesgos». <<

[404] Easterling y otros, 1997: 364. <<

[405] Easterling y otros, 1997, 1999; Balling y otros, 1998: Michaels y otros, 1998, 2000; Jones y otros, 1999a, 1999b; Heino y otros, 1999; Zhai y otros, 1999; Gruza y otros, 1999. <<

[406] IPCC, 2001a: 2.2.2.I. <<

[407] Easterling y otros, 2000: 419; Zhai y otros, 1999; Jones y otros, 1999a; Heino y otros, 1999. <<

[408] Michaels y otros, 1998,2000; Balling y otros, 1999. <<

[409] En el hemisferio Sur, la mayoría de los calentamientos extremos se han producido durante el invierno (entre junio y agosto). <<

[410] Michaels y otros, 2000; Balling y otros, 1998. <<

[411] Eastening y otros, 2000: 419. <<

[412] Plummer y otros, 1999. <<

[413] Easterling y otros, 2000: 419. <<

[414] Jones y otros, 1999a: 137. <<

[415] Kalkstein y Davis, 1989: 61. <<

[416] Ibídem, pág. 52. <<

[417] Easterling y otros, 2000: 419-420. Se trata de una variación sobre los descubrimientos de Gaffen y Ross (1998), pero en este caso parece ser porque en su medición de la «temperatura aparente» han incluido la humedad, que probablemente haya aumentado. <<

[418] Sigue existiendo una controversia teórica sobre si la diferencia de temperaturas entre el día y la noche seguirá o no disminuyendo; p. ej., Hansen y otros, 1995; IPCC, 1996a: 6. <<

[419] Rosenzweig y Party, 1994; Dhakhwa y Campbell, 1998: 661. <<

[420] Dhakhwa y Campbell, 1998: 661-662. Se trata de un aumento relativo en el modelo con igual calentamiento por el día que por la noche. Como el estudio no permite adaptación, muchas de las cosechas estudiadas con temperaturas diferentes para el día y la noche siguen siendo más bajas que las actuales. <<

[421] IPCC, 1996a: 7. <<

[422] Easterling y otros, 2000: 422. <<

[423] Ibídem, págs. 420-421. <<

[424] Karl y otros, 1995; Karl y Knight, 1998. <<

[425] Pielke, 1999:419. <<

[426] Kunket y otros, 1999: 1081. <<

[427] «En términos hidrológicos, estos resultados indican que Estados Unidos es ahora más húmedo pero menos extremo» (Lins y Slack, 1999). <<

[428] Dai y otros, 1998. <<

[429] Ibídem, pág. 3367. <<

[430] Medido en carbono, cerca de 800 Pg en 6.000 BP, hasta 700 Pg en 1850 y 560 Pg en 1985 (Houghton y Skole, 1990: 404). <<

[431] Los seis modelos coinciden en un incremento sustancial de la NPP (Cramer y otros, 2000). Obsérvese que el aumento del CO_2 incrementa la biomasa mientras que el aumento de la temperatura la disminuye. El efecto total del CO_2 y el aumento de la temperatura suponen un aumento de la biomasa (Cramer y otros, 2000). <<

[432] Vitousek y otros, 1986: 372. <<

[433] Convertido de carbono a materia orgánica seca mediante la multiplicación por 2,2 (Vitousek y otros, 1986: 368; Houghton y Skole, 1990: 393). <<

[434] Meehl y otros, 2000: 431. <<

[435] IPCC, 1996c: 188; 1996a: 34; 1997a: 31. <<

[436] En relación al 1,5-2 por 100 del PIB mundial, «esto significa que si la duplicación del CO_2 se produjera hoy, causaría un daño mucho mayor en la economía actual» (IPCC, 1996c: 183). <<

[437] IPCC, 2001a: 9, Executive summary. <<

[438] Véase la figura 137. <<

[439] En el denominado Plenario del IPCC; Mentzel, 1999. <<

[440] IPCC, 2001c: TS.1.1: «En 1998, el Grupo de Trabajo (WG) III del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) fue encargado por el IPCC Plenary for the Panel’s Third Assessment Report (TAR) de valorar los aspectos social, científico, técnico, medioambiental y económico del la lucha contra el cambio climático. Por lo tanto, el mandato del Grupo de Trabajo pasó de ser una valoración primordialmente disciplinaria sobre las dimensiones económica y social del cambio climático en el Second Assessment Report (SAR), a una valoración interdisciplinar de las opciones de control sobre las emisiones de gases invernadero (GHG)». <<

[441] IPCC, 1996c: 189. <<

[442] IPCC (1996c: 184) califica sus análisis como relativamente poco sofisticados. <<

[443] IPCC, 1996c: 187. <<

[444] Con un PIB global de 32 110 billones de dólares en 2000 (FMI, 2000b: 113). No está demasiado claro cómo podrán subir los costes en cincuenta o cien años, ya que algunos costes descenderán, expresados como porcentaje, y otros aumentarán (IPCC, 1996c: 189). Debemos asumir que muchos de los elementos principales, en especial la protección de las costas y los cultivos, dependen del tamaño de otras economías. <<

[445] Dada una distribución aproximada entre los dos como la de 1993: 23 000 billones de dólares para los países industrializados, 5.000 millones de dólares para el mundo en desarrollo (WI, 1997a: 116). <<

[446] IPCC, 1996c: 183; 1997a: 31. La diferencia en los costes se debe en parte al hecho de que una mejor infraestructura y más recursos facilitan la lucha. <<

[447] Esta cita se eliminó posteriormente en el proceso de aprobación política y no aparece en el informe final, pero expresa adecuadamente los informes de fondo; véase, por ejemplo, IPCC, 2001b: TS.1.2.4. Para una discusión sobre el control político del IPCC, sigan leyendo más abajo. <<

[448] IPCC, 2001b: *Summary for Policy makers*, borrador original, 2.6. Todas las afirmaciones se evaluaron hasta un grado medio de confianza. Esta afirmación se cambió en la versión final por esta otra: «Basándonos en algunas estimaciones publicadas, los aumentos en la temperatura media podrían producir pérdidas económicas netas en muchos países en desarrollo, para todas las magnitudes del calentamiento estudiadas (confianza baja), y las pérdidas serían mayores cuanto mayor fuera el nivel de calentamiento (confianza media). En contraste, un aumento en la temperatura media global de unos cuantos grados centígrados podría producir una mezcla de ganancias y pérdidas económicas en los países en desarrollo (confianza baja), con pérdidas económicas para aumentos de temperatura mayores (confianza media). La distribución proyectada del impacto económico es tal que podría incrementar la disparidad en el bienestar entre los países en desarrollo y los desarrollados, con una disparidad mayor cuanto mayores sean los aumentos de la temperatura (confianza media). Los impactos más dañinos estimados para los países en desarrollo reflejan su menor capacidad adaptativa en comparación con los países desarrollados» (IPCC, 2001e: 6). <<

[449] En palabras del informe: «Aquellos que tienen menos recursos también tienen menos capacidad de adaptación y son más vulnerables» (IPCC, 2001e: 5.a). <<

[450] Tal como señala Hansen y otros, 2000, la reducción del carbono negro, que también calienta (véase la fig. 139, pág. 375), podría ser una solución más barata a medio plazo. No obstante, a largo plazo el principal gas invernadero será el CO_2. <<

[451] Esta es más o menos la única solución que aporta el IPCC, además de plantar bosques para que absorban el CO_2; para soluciones técnicas alternativas, véase Laut, 1997: 30-31; Schelling, 1996; NAS, 1992. <<

[452] El acuerdo contiene una serie de requisitos diferentes para los distintos países (Kioto, 1997), y cuidadosos procedimientos convierten todas las emisiones de gases invernadero en CO_2. La cifra del 5,2 por 100 es la reducción total de gases invernadero en la equivalencia de CO_2 (Masood, 1997). La designación de «Anexo I» procede del UN Framework Convention on Climate Change (FCCC) de 1992, mientras que el Protocolo de Kioto establece las limitaciones de emisiones para una serie de países en el denominado «Anexo B» (Weyant y Hill, 1999: xi). Como ambas listas incluyen a la mayoría de los principales participantes (Eslovaquia, Eslovenia, Liechtenstein y Monaco se han añadido al Anexo B, mientras que Bielorrusia y Turquía se han quedado fuera), aquí solo utilizaremos el término «Anexo I» (como en Weyant y Hill, 1999: xi). <<

[453] Masood, 1997; Kioto, 1997; IPCC, 1997b: 19-20. <<

[454] Esta es la suposición utilizada en la figura 157, «B-constante», en Wigley, 1998. <<

[455] Los distintos modelos indican 0,15 °C (Parry y otros, 1998: 286), 0,15 °C (WEC, 1998), 0,13 °C (Nordhaus y Boyer, 1999: 104). <<

[456] Wigley, 1998: 2288. <<

[457] Benedick, 1998. En el debate llevado a cabo en Dinamarca, el presidente de Greenpeace arremetió contra mi credibilidad porque había utilizado a *Mr*. Benedick como testigo del poco impacto de Kioto (*Aktuelt*, 23-X-1998). Admitiendo la exactitud de la cita, el presidente pensó que resultaba manipulador utilizarla sin declarar que Benedick en su artículo habría querido ver mayores reducciones en las emisiones de CO_2. Esto es correcto, pero no venía al caso: el debate trataba sobre el impacto que tendría Kioto (una cuestión científica), no si debería haber sido mayor (una cuestión de valor político). <<

[458] *Science*, 19-XII-1997,278: 2048. <<

[459] De hecho, la reducción es algo menor de seis años, ya que la temperatura en 2094 será de 1,913 °C. <<

[460] *Jyttands-Posten*, 19-XII-1997, sección 1, pág. 10. <<

[461] *Science*, 19-XII-1997, 278: 2048. <<

[462] Kioto, 1997. <<

[463] Weyant y Hill, 1999: xii, tanto el comercio de emisiones como el mecanismo de desarrollo más oscuro; véase Kioto, 1997: arts. 3 y 12. <<

[464] Weyant y Hill, 1999: x. <<

[465] Gusbin y otros, 1999: 833. Está el asunto del aire caliente (Rusia y algunos otros vendiendo permisos para emitir CO_2 que en ningún caso tenían pensado utilizar debido a su lenta economía; cf. Bóhringer, 2000), que Estados Unidos considera que sería erróneo explotar. Aunque permitir que Rusia vendiera sus permisos seguiría significando que se pudieran alcanzar las emisiones totales pactadas en Kioto, exceptuar la venta de aire caliente haría que las emisiones fueran aún menores. Este parece ser el núcleo de las diferencias entre Estados Unidos y la Unión Europea: la UE quiere un control más férreo sobre los tratados que Estados Unidos. <<

[466] Véase Weyant y Hill, 1999; Manne y Richels, 1999; MacCracken y otros, 1999; Jacoby y Wing, 1999; Nordhaus y Boyer, 1999; Tol, 1999; Kurosawa y otros, 1999; Bollen y otros, 1999; Kainuma y otros, 1999; Bernstein y otros, 1999; Tulpule y otros, 1999; McKibbin y otros, 1999; Cooper y otros, 1999; Peck y Teisberg, 1999. Para obtener una estimación de costes aún mayor para Estados Unidos, véase EIA, 1998a. Estos modelos también se utilizan en IPCC, 2001c: tabla TS.4. <<

[467] En general, la incertidumbre ronda el factor 2 —es decir, el verdadero coste podría terminar siendo el doble o la mitad—. No obstante, las conclusiones relativas son mucho más claras. <<

[468] 23 billones de dólares (Banco Mundial, 2000b). <<

[469] Radetzki, 1999: 373; cf. OCDE, 1994: 42, 44. <<

[470] OCDE, 1994:42,44. <<

[471] OCDE (1994: 45) indica un 1,9 por 100 para la OCDE en 2050, y Weyant (1993) prevé un 4 por 100 para 2100. No es necesario evaluar los daños extra causados por un crecimiento reducido; se calcula que la estabilización cercana a los niveles de 1990 tan solo alterará la tasa de crecimiento desde un 2,3 a un 2,25 por 100 (es decir, solo un 5 por 100 en cien años) (Gaskins y Weyant, 1993: 320). <<

[472] 2 por 100 del PIB de la OCDE, 32,294 billones de dólares de 1985 (OCDE, 1994: 38), actualizado a dólares de 1999; BEA, 2001b. <<

[473] Muchas de estas cifras son bastante ambiguas —el 2 por 100 se calculó a partir del PIB actual y probablemente no aumente en la misma proporción que el PIB futuro—. Por otra parte, la cifra del 2 por 100 solo corresponde al comercio dentro de la OCDE, mientras que el comercio global sería más barato. <<

[474] Weyant, 1993, el denominado goteo de carbono (Manne y Richels, 1999: 12 y sigs).. <<

[475] Senado de Estados Unidos, 1997. <<

[476] Cit. en Sagoff, 1999; véase también Sagoff (1999) para obtener buenos argumentos en esta línea. <<

[477] Nordhaus y Boyer, 2000: VIII, 6-7. <<

[478] Curiosamente, Munich Re parece asumir una visión extrema en este caso: «El cambio climático provocado por el hombre deberá ser frenado a cualquier precio» (2000: 4). <<

[479] En principio solo estábamos deliberando cuál sería la solución global y colectivamente mejor. Después discutiremos los problemas derivados de implementar esa solución en el mundo real, con distintos gobiernos e incentivos diferentes. <<

[480] En general, puede decirse que a partir de una cierta estabilización la solución más barata consistiría en posponer las reducciones todo lo posible, ya que esto facilitaría la reducción de costes de adaptación de capital (IPCC, 1996c: 386-387). <<

[481] Véase también Parson y Fisher-Vanden, 1997. <<

[482] Nordhaus, 1991d, 1991a-c, 1992a, 1993, 1994. <<

[483] IPCC, 1996c: 385. <<

[484] Nordhaus y Boyer, 2000; DICE, 1999. <<

[485] Las conclusiones de los modelos individuales aparecen al final de este capítulo; véase Peck y Teisberg, 1992; Maddison, 1995b: 345; Parson y Fisher-Vanden, 1997 : 614; Nordhaus, 1998: 18; Hamaide y Boland, 2000. Esta es también la conclusión de un ensayo crítico muy serio sobre el tema: «La literatura económica sobre el cambio climático implica que no existe una necesidad urgente de políticas climáticas serias» (Chapman y Khanna, 2000: 225). El informe de 2001 del IPCC dedica dos páginas a los costes totales de la estabilización (IPCC, 2001c: 8.4.1.2), y asegura que los costes van desde ligeramente negativos (beneficio neto) hasta un promedio del 3 por 100 de reducción del PIB. Además describen ese promedio en todos los escenarios, y para la estabilización en 450, 550, 650 y 750 ppm están cerca del 1-1,5 por 100 a lo largo del siglo. No obstante, no se trata de valoraciones integradas, ya que no consideran el camino óptimo, y los modelos económicos no parecen estar optimizados, ya que al menos algunos modelos para escenarios de bajas emisiones (como A1T) muestran desde beneficios hasta posteriores restricciones económicas. En el informe del IPCC se explica como «aparentes influencias económicamente positivas de desarrollo y transferencia tecnológicos» (IPCC, 2001c: 8.4.1.2). Tal como veremos más adelante, este tipo de modelos económicos resultan poco realistas, básicamente porque no explotan la optimización potencial del escenario base, y los beneficios de dicha optimización deberían incluirse en una adecuada descripción del escenario, no añadirse como beneficio de la regulación medioambiental. <<

[486] Sería más apropiado añadir los beneficios medioambientales extraordinarios a los beneficios de la reducción de emisiones de carbono, pero como el formulario funcional solo se utiliza para los costes, el resultado es reflejo de la poca importancia de los beneficios accesorios. <<

[487] Nordhaus y Boyer, 2000: cap. 4. <<

[488] Ibídem, VII, 28, en dólares de 2000; cf. 7,33 dólares (Nordhaus, 1991d: 927). <<

[489] IPCC, 2001f: 7; 2001c: 7.3.3, 8.2.3. <<

[490] Burtraw y otros, 1999: 7-8; tanto los impuestos como los beneficios se expresan en dólares de 1996, ajustados a dólares de 2000 (BEA, 2001b,c). <<

[491] Esta es una estimación máxima, ya que los 3,8 dólares/tC son una estimación máxima (podría ser cercana a 2,6 dólares/tC). <<

[492] IPCC, 2001c: 8.2.4.4; Radetzki, 1997: 552-553. <<

[493] Weyant y Hill, 1999: xxxvii-xl. <<

[494] Aunque los costes del modelo DICE aparecen en la figura 160, todos los cálculos están basados en el modelo RICE. <<

[495] En Europa es habitual expresar el coste en toneladas de CO_2, que es aproximadamente cuatro veces menos o 28,4 dólares (1 kg C = 3,7 kg CO_2; IPCC, 1990: 364). <<

[496] En efecto, se supone que los daños aumentarán el cuádruple con la temperatura (Nordhaus y Boyer, 2000: IV, 30). <<

[497] Extrañamente, Nordhaus y Boyer (2000) decidieron no incluir una mampara como la energía solar, tal como hemos visto antes (Chakravorty y otros, 1997), lo que significaría que sus suposiciones sobre emisiones de carbono serían el peor caso posible. <<

[498] Nordhaus y Boyer (2000: VII, 7) afirman que la solución óptima «no se ha presentado creyendo que aparecerá un gurú medioambiental que nos proporcionará una doctrina política óptima que todos seguiremos a rajatabla. La política óptima se presenta como política estándar que permita determinar la eficacia o ineficacia de las distintas alternativas». <<

[499] Nordhaus, 1992a: 1317; Nordhaus y Boyer, 2000: VII, 14; cf. Morgan y Dowlatabadi, 1996: 349. <<

[500] Pezzey y Park, 1998: 541 y sigs.; Bovenberg, 1999: 421-422. <<

[501] Un primer ejemplo podría ser Pierce (1991), que se sigue repitiendo hoy día; véase, por ejemplo, Bernow y otros, 1998: «Recientes análisis hacen hincapié en que los impuestos sobre la contaminación no solo pueden reducirla, también pueden servir para reducir otros impuestos, consiguiendo una perspectiva de *beneficios tanto para el medio ambiente como para la economía*. Trabajo reciente sobre la posibilidad del “doble dividendo”…». **<<**

[502] Pezzey y Park, 1998: 542. <<

[503] Bovenberg y De Mooij, 1994; Fullerton y Metcalf, 1997; Goulder y otros, 1998; Parry y Oates, 1998. <<

[504] Véase Parry y Oates, 1998: 3 y sigs. <<

[505] Este es el denominado mejor análisis, que da como resultado un impuesto llamado Pigouvian. <<

[506] IPCC, 2001c: 8.2.2.1.2,3. <<

[507] Bovenberg y De Mooij, 1994; Fullerton y Metcalf, 1997; Goulder y otros, 1998; Parry y Oates, 1998; Bovenberg, 1999. <<

[508] IPCC, 1996c: 308-309. <<

[509] Véase IPCC, 2001f: 7; 2001c: 7.3.3.1, 8.2.2, 9.2.1. <<

[510] IPCC, 2001c: 7.3.3.1, nota a pie de página número 11: «El término “doble dividendo fuerte” ha sido utilizado en casos en los que el efecto de reciclaje de ingresos no solo excedía el efecto de interacción, sino también los costes directos (CGDP) de la reducción de emisiones, con lo que se consigue una política de regeneración de ingresos medioambientales sin coste alguno. Este efecto presupone que la estructura de impuestos original es claramente ineficaz (p. ej., que el capital esté mucho más gravado que el trabajo). Esto hace que se requiera una reforma de impuestos cuyos beneficios no deben adscribirse a la introducción de una política medioambiental de generación de ingresos, incluso en el caso de que ambos se presenten en uno y al mismo tiempo». IPCC, 2001c: 8.2.2.2.5: «No obstante, en general los resultados de los modelos demuestran que la suma del efecto positivo del reciclaje de ingresos y el efecto negativo de los impuestos sobre el carbono da como resultado cero». <<

[511] IPCC, 2001f: 7: «en ciertas circunstancias, sería posible afirmar que los beneficios económicos superarían a los costes de mitigación». <<

[512] Parry y Gates, 1998: 6. <<

[513] Cf. Pezzey y Park, 1998: 552: «el debate sobre el dividendo doble ha debilitado el caso global para un posterior control medioambiental». <<

[514] Brett y Keen, 2000. <<

[515] Nordhaus, 1992a: 1317. <<

[516] Nordhaus y Boyer, 2000: VIII, 9. Este efecto no fue incluido en los cálculos del Protocolo de Kioto de la figura 157. <<

[517] No deberíamos fiarnos demasiado de esta cifra, teniendo en cuenta la cantidad de suposiciones y aproximaciones que arrastra —habría sido más correcto decir que son unos 5 billones—. No obstante, el asunto más importante es comparar los resultados con otros escenarios, en cuyo caso los costes relativos serían mucho más consistentes. <<

[518] OCDE (2000: 270) calcula una ayuda oficial al desarrollo de 50 000 millones de dólares en 1998. <<

[519] FMI (2000b: 113) estima la producción mundial de 2000 en 32 billones de dólares. <<

[520] Este coste podría interpretarse como la consecuencia de la construcción de un mundo basado en los combustibles fósiles. Al exponer un argumento como este también debemos recordar que este mundo basado en combustibles fósiles nos ha proporcionado la calidad de vida que hemos documentado en la Parte segunda, y no está claro si podríamos haber alcanzado una riqueza similar eligiendo otro camino energético. Además, como ya hemos construido ese mundo, un argumento que culpabilice a los combustibles fósiles no serviría para nada. <<

[521] IPCC, 1997a: 6, o 1997a: 47: «medidas que merecen la pena en cualquier caso». <<

[522] IPCC, 1996c: 309-310; Lovins y Lovins, 1997. <<

[523] Dinamarca tan solo ha estimado, en conexión con su prometida e importante reducción, que existe un alto grado de ineficacia (IPCC, 1996c: 318). <<

[524] IPCC, 1996c: 318. <<

[525] UNEP, 1994: II, 22: *Danmarks Energifremtider* [Futuros energéticos daneses]. 1995: 185. <<

[526] *Danmarks Energifremtider*, 1995: 184; DK EA, 1996: 118. *Energi 21* obtiene unas cifras aún más bajas debido a un aumento en la estimación de los precios energéticos durante el período; véase *Energi 21:* 68-69. <<

[527] Incluye además una importante apuesta por las energías renovables. <<

[528] *Danmarks Energifremtider*, 1995:70. <<

[529] Ibídem, pág. 72. <<

[530] Ibídem, pág. 18. <<

[531] Ibídem, pág. 20. <<

[532] Ibídem, pág. 163. Colocado casi directamente en la sección UNEP de Dinamarca: «La cuestión principal es: ¿Cuánta de esta reducción potencial puede lograrse sin aumentos importantes en los costes asociados al descubrimiento e implementación de estas opciones, y sin pérdidas importantes de riqueza? Ninguno de estos costes se han incluido en los cálculos siguientes, que están basados en el concepto de costes directos» (UNEP, 1994:11,21). <<

[533] *Danmarks Energifremtider*, 1995: 19. <<

[534] Ibídem, pág. 72. <<

[535] Ibídem, pág. 18. <<

[536] Ibídem, pág. 99. <<

[537] Ibídem, pág. 175. <<

[538] Ibídem, pág. 166. En realidad se sabe que el sector de los transportes necesitará inversiones extraordinarias: las reducciones de combustible en el sector de los transportes «deben plantearse en relación con las inversiones extraordinarias planteadas en el escenario de ahorro energético. No obstante, estos valores no se han calculado» (*Danmarks Energifremtider*, 1995: 167). <<

[539] *Danmarks Energifremtider*, 1995: 113. <<

[540] *Energi 21:* 64. <<

[541] DKEPA, 1996a: 118. <<

[542] IPCC, 1996b: 267. Schelling lo califica de «totalmente contradictorio para las estimaciones econométricas» (1992). Si realmente es a gran escala, la reestructuración factible y provechosa que no se ha alcanzado probablemente se deba a barreras estructurales y no es cierto que puedan suprimirse sin un coste considerable. Halsntes y otros (1995: 81 y sigs). discuten algunos de los argumentos. <<

[543] Nordhaus, 1991a. <<

[544] Morgan y Dowlatabadi, 1996: 359-360. <<

[545] Metcalf y Hassett, 1997. <<

[546] Lean las excelentes exposiciones en IPCC, 1996c: cap. 4, 125 y sigs.; Nordhaus, 1997a; Toman, 1998; y Portney y Weyant, 1999b. <<

[547] También ignoramos los impuestos, lo que resulta más problemático, ya que estos influyen en el comportamiento personal. No obstante, como el descuento en relación al cambio climático está dirigido principalmente a los costes y beneficios sociales, los impuestos pueden ignorarse con el fin de facilitar la exposición. <<

[548] Portney y Weyant (1999a: 6-7) señalan que todos los contribuyentes menos uno sugirieron que sería apropiado e incluso esencial descontar beneficios y costes futuros con una tasa positiva. <<

[549] Jespersen y Brendstrup, 1994: 94. Cf. la pregunta retórica de Chapman y Khanna (2000: 230): «¿Es más importante la felicidad y seguridad de nuestros hijos que la nuestra?». <<

[550] IPCC, 1996c: 133. <<

[551] Nordhaus, 1997a: 317. <<

[552] P. ej., OCDE, 1994: 38. <<

[553] Nordhaus, 1997a: 317. <<

[554] Wildavsky, cit. en IPCC, 1996c: 133. <<

[555] IPCC, 1996c: 132. <<

[556] Schelling (1999) argumenta convincentemente que este es el primer conflicto de distribución. <<

[557] IPCC, 1996c: 133. <<

[558] IPCC, 2001c: TS.7.2.3. <<

[559] Evidentemente, este argumento no se sostiene, ya que demanda la viabilidad de inversiones potenciales de un 16 por 100, pero solo pretende respaldar nuestra propia intuición: 150 000 millones de dólares a un 16 por 100 durante sesenta años, descontado al valor actual, supondría unos 59 billones de dólares. <<

[560] Cerca de 1.100 millones de personas carecen actualmente de acceso al agua potable (Annan, 2000: 5) y el Banco Mundial calcula que el coste por persona de dicho suministro rondaría los 150 dólares, o unos 165 000 millones de dólares, para proporcionar agua potable a todo el mundo (Banco Mundial, 1994: 11). De forma similar, cerca de 2.500 millones de personas carecen de saneamiento adecuado (Annan, 2000: 5), cuyo coste estimado no superaría los 50 dólares por familia (Banco Mundial, 1994: 83), o unos 30 000 millones de dólares en total (suponiendo cuatro personas por familia). Por lo tanto, el coste total para proporcionar a todo el mundo agua y saneamiento sería menos de 200 000 millones de dólares. El coste de Kioto para Estados Unidos (con comercio, en el Anexo I) es de 325 000 millones de dólares (Nordhaus y Boyer, 2000: VIII, 27). <<

[561] Estimado por USAID y la OMS (Banco Mundial, 1992: 49). <<

[562] IPCC, 1996a: 42-43. <<

[563] IPCC, 2001a: 11.5.4.3. <<

[564] Woodward, 1998b. <<

[565] IPCC, 2001a: TS.B.7. <<

[566] Ibídem, pág. 11.3.1; cf. Conway y Hall, 1999: «Nosotros sugerimos que el retroceso de la línea de tierra moderna es parte de una recesión normal que lleva produciéndose desde principios del Holoceno Medio. No es consecuencia de un calentamiento antropogénico o de la reciente subida del nivel del mar. En otras palabras, el futuro de la WAIS puede estar predeterminado desde que se inició el retroceso de la línea de tierra a principios del Holoceno. El retroceso continuará y probablemente culmine la desintegración total de la WAIS durante el presente período interglacial». <<

[567] IPCC, 2001a: TS.B.7, 11, Executive summary: «no existe un amplio acuerdo sobre la pérdida de hielo terrestre, y es muy improbable que durante el siglo XXI se produzca un acelerado aumento del nivel del mar». <<

[568] IPCC, 2001a: 11, Executive summary; cf. IPCC, 1996b: 251; Fankhauser, 1998. <<

[569] Pearce, 2000. <<

[570] Ibídem, pág. 5. <<

[571] IPCC, 2001d: 10-11. <<

[572] Ídem, 2001a: fig. 11.16. <<

[573] Fankhauser, 1998; IPCC, 1996b: 271-272; Broecker, 1997, 1999; Perry, 2000: 64. <<

[574] IPCC, 2001d: 10; cf. 2001a: 9.3.4.3. <<

[575] Perry, 2000: 64; IPCC, 2001d: 10. <<

[576] IPCC, 2001d: 10; suficiente tiempo supone un aumento del 1 por 100 de CO_2 en los próximos cien años (2001a: 9.3.2.31, que, como ya hemos visto antes, es mucho más del 0,6 por 100 de aumento empírico (fig. 148). Esto es importante porque la parada parece depender principalmente de la velocidad de aumento a la que se vea sometido el sistema, y no del resultado a largo plazo del aumento de la temperatura (ibídem). <<

[577] Marotzke, 2000. <<

[578] Schelling, 1992. <<

[579] Fankhauser, 1998. He sido incapaz de localizar algún estudio que investigara los costes de una potencial interrupción de la Corriente del Golfo. <<

[580] «La THC de latitudes medias del Atlántico parece estar calmada en este momento» (Marotzke, 2000: 1349). Doherty y otros, 1998, *US Joint Institute for the Study of Atmosphere and Oceans*, **ir al enlace**: «las pruebas colectivas de la literatura científica sugieren que el cambio climático antropogénico ha sido detectado y que dicho cambio incluye un fortalecimiento del patrón de circulación del Atlántico Norte». **<<**

[581] Latif y otros, 2000. En el ejemplar de 2000 de *Science* sobre GCM, la nueva investigación se define como: «El gran interés por los cambios en la THC en el pasado surgió con la observación de CGCM de que la formación de aguas profundas en las latitudes altas del Atlántico Norte podría encogerse o incluso detenerse si aumentara el efecto invernadero en la atmósfera. No obstante, un mecanismo no incluido en estos modelos podría dar al traste con toda la discusión» (Grassl, 2000). <<

[582] Si se maximiza el pago esperado; Fankhauser, 1998; Schellnhüber y Yohe, 1997: parte 3. <<

[583] Hablando técnicamente, tenemos una aversión al riesgo. <<

[584] IPCC, 1996c: 133. <<

[585] De Vries y otros, 2000: 138. <<

[586] IPCC, 2000a: 170; Sankovski y otros, 2000: 285. <<

[587] La cita completa es «Los escenarios normativos definen situaciones y condiciones que a cualquiera le gustaría ver emerger; los escenarios exploratorios intentan describir futuros verosímiles mediante la toma en consideración de las condiciones más restrictivas, comenzando posiblemente por un escenario normativo. En este sentido nuestro escenario es claramente normativo» (De Vries y otros, 2000: 170). <<

[588] IPCC (2001c: SPM.12) calcula que «el gasto anual en el medio ambiente en la mayoría de los países desarrollados es del 1-2 por 100 del PIB». Esta afirmación no se incluyó en el SPM final. <<

[589] Utilizando el PIB de A1T, con todos los descuentos, igual que para los 107 billones, con un 7 por 100. <<

[590] «Las estimaciones publicadas indican que los aumentos en la temperatura media global supondrían unas pérdidas económicas netas en muchos de los países en desarrollo para todas las magnitudes del calentamiento estudiadas, y que dichas pérdidas serían mayores cuanto mayor sea el calentamiento global. En muchos países desarrollados, los beneficios económicos netos están proyectados para incrementos en la temperatura media global no superiores a 2 °C. Los efectos proyectados para países en desarrollo se han realizado sobre aumentos de la temperatura en un rango entre 2 y 3 °C, con pérdidas netas para aumentos superiores. La distribución de los impactos económicos es tal que incrementaría la disparidad del bienestar entre los países en desarrollo y los desarrollados, disparidad que aumentaría con la temperatura. Los efectos más dañinos calculados para los países en desarrollo reflejan su menor capacidad de adaptación» (IPCC, 2001b: *Summary for Policymakers,* borrador original, 2.6). <<

[591] Peck y Teisberg, 1992. <<

[592] Maddison, 1995b: 345. <<

[593] Parson y Fisher-Vanden, 1997:614. <<

[594] Nordhaus, 1998: 18. <<

[595] Aunque las pérdidas monetarias de los modelos macroeconómicos podrían ser difíciles de demostrar. <<

[596] IPCC, 1996a: 5. <<

[597] Kerr, 2000. <<

[598] IPCC, 2001a: SPM: 5. <<

[599] Ídem, 2001d: 6. <<

[600] Pearce, 2001: 5. <<

[601] IPCC, 2001b: SPM: 4. <<

[602] Ídem, 2001e: 6. Además, la confianza se cambió de media a baja. <<

[603] IPCC, 2001c: TS.1.1; véase la nota final 2531. <<

[604] Algunos de los análisis finales de WGIII no hacen más que expresar algo obvio, igual que en el capítulo sobre «¿Hacia qué objetivo debe dirigirse la respuesta? Niveles de estabilización altos frente a bajos: conocimiento de la mitigación», que concluye diciendo: «los niveles de estabilización bajos implican costes de mitigación exponencialmente mayores y reducción de emisiones algo más ambiciosas; pero, tal como informó WGIII, también suponen impactos biológicos y geofísicos mucho menores y, por lo tanto, inducen a menos daños y menores costes de adaptación» (IPCC, 2001c: 10.4.6). <<

[605] IPCC, 2001c: 1.4.1. <<

[606] «Vías de desarrollo alternativas» es el título del IPCC, 2001c: 1.4.1. <<

[607] IPCC, 2001c: 1.4.2.1. <<

[608] Ibídem, 1.4.3. <<

[609] Ibídem, 1.4.3.1. <<

[610] Ibídem. <<

[611] Ibídem. <<

[612] Ibídem, 1.4.3.2. <<

[613] Ibídem, 1.4.3.3. <<

[614] Ibídem. <<

[615] Ibídem; cf. IPCC, 2001c: TS.5.2: «Adopción de patrones de consumo más sostenibles». <<

[616] IPCC, 2001c: 1.4.3. <<

[617] Ibídem, 1.5.1.2. <<

[618] Ibídem, 5.3.8.4. <<

[619] Ibídem. <<

[620] El IPCC nos dice que nuestro estilo de vida «no es económicamente racional, pero sigue siendo culturalmente racional», lo que significa que nuestro consumismo occidental no es más que otra forma de relacionarnos con los demás (IPCC, 2001c: 10.3.2.3.1). Eso es lo que hacemos a través del consumismo, pero en realidad estamos tomando parte en «un proyecto cultural cuyo propósito es completarse a sí mismo» (cit. con permiso de McCracken; IPCC, 2001c: 10.3.2.3.1). <<

[621] IPCC, 2001c: 1.4.3. <<

[622] Ibídem, 10.3.2.3.2. Solo existe una referencia a UNDP (1998b), pero aparece en la página 4. <<

[623] Incluso en el citado documento, no es que los americanos recordaran cuándo fueron más felices: «El porcentaje de americanos que se consideran felices alcanzó su valor máximo en 1957, a pesar de que el consumo se ha duplicado desde entonces» (UNDP, 1998b: 4). <<

[624] Una proporción distinta de encuestados que se consideraran «muy felices» podría estar causada por muchos otros factores aparte de la felicidad. A lo largo del tiempo, la tendencia a responder deshonestamente podría descender, el formato de las entrevistas podría cambiar, etc. Véase Smith, 1979, que es la referencia original. Simon observó un descenso similar en la evaluación de la «situación de un país» desde finales de los cincuenta (1995b: 6). No obstante, tenemos otra pregunta para analizar, y es la visión de los encuestados sobre su propia vida. En este caso el promedio se mantiene constante a lo largo del tiempo, lo que indica que el descenso en «situación de un país» no fue un descenso absoluto, sino tan solo de percepción. <<

[625] Véase Smith, 1979: 22, donde el SRC/GSS mostraba un 34,7 por 100 de «muy felices», que se vio superado en 1988 con un 36,1 por 100 y en 1990 con un 35,7 (GSS, 2001). El resultado de 1998 fue de un 33,3 por 100. <<

[626] Para una revisión, véase Argyle, 1987: 91 y sigs. <<

[627] IPCC, 2001c: 1.5.3. <<

[628] Hartill, 1998. <<

[629] Bishop, 1993. <<

[630] Ciotti, 1989. <<

[631] Ibídem. Resumiendo, Rifkin pensaba que «la Edad de Progreso es solo una ilusión. Cada vez más gente —800 millones— se va a la cama hambrienta, más que en ningún momento de la Historia». (Afirmación incorrecta, tal como se puede apreciar en la fig. 7). <<

[632] Ciotti, 1989. La frase dice «… un beneficio para la humanidad… y hay…», pero el y se ha sustituido por un *pero* para entender mejor la frase. **<<**

[633] Ciotti, 1989. <<

[634] Ibídem. <<

[635] Kram y otros, 2000: 369. <<

[636] Aunque evidentemente el IPCC no controla los medios de comunicación, su *Summary for Policymakers* no aclara los puntos de su política mencionados antes (IPCC, 2001f). <<

[637] Pearce, 2001: 5. <<

[638] Ibídem. <<

[639] CNN.com, 2001a,b (aparentemente estas son las primeras historias de la CNN, que aparecieron cerca de un mes después del informe de WGI). Hawkes, 2001; CBSnews.com, 2001; Karon, 2001. <<

[640] Este es el apoyo principal del argumento de Schelling (1999). <<

[641] Unicef, 2000: 37. <<

[642] Véase ÑAS, 1992; Herzog y otros, 2000. <<

[643] Schelling, 1992. <<

[644] 700 000 millones de dólares (el 2,4 por 100 del PIB global) en 1996 (WI, 1998b: 114-115). <<

[645] De 378 a 291 billones de dólares (IPCC, 2000b). <<

[646] Este valor es ligeramente diferente de la estimación de Nordhaus de 945 billones de dólares, porque los escenarios incluyen suposiciones algo distintas sobre la tasa de descuento y el perfil de ingresos. El parámetro de descuento utilizado aquí es del 7 por 100. Los cálculos se han hecho de forma aproximada: ingresos medios de diez años, intervalo medio de descuento comenzando en 2005-2095. <<

[1] Gore, 1992: 269. <<

[2] Ibídem, pág. 273. <<

[3] Ibídem, pág. 222. <<

[4] Ibídem, pág. 232. <<

[5] Ibídem, pág. 232. <<

[6] Ibídem, pág. 275. <<

[7] Ibídem, pág. 269. <<

[8] Ibídem, págs. 230 y sigs. <<

[9] Herman, 1997: 400 y sigs. <<

[10] Gore, 1992: 236. <<

[11] Knudsen, 1997. <<

[12] Con 0,96 por 100, 0,87 por 100, 0,81 por 100 y 0,77 por 100, respectivamente (WI, 1997b: 108). <<

[13] Cit. en Slovic, 1987: 280. <<

[14] Doll y Peto (1981: 1246-1248) calculan que la mitad de los casos de cáncer relacionados con la contaminación (1 por 100 de un total del 2 por 100) se deben a la contaminación atmosférica. Con las últimas evaluaciones sobre la contaminación por partículas, esta cifra solo puede ajustarse al alza. <<

[15] Ágerup, 1998: 14. <<

[16] Beck, 1986; Rasborg, 1997. <<

[17] Adams, 1995: 179-181. «Sin embargo, en términos de seguridad de vida básica, los elementos de reducción de riesgos parecen superar ampliamente a los nuevos riesgos planteados» (Giddens, 1991: 116). <<

[18] P. ej., Zeckhauser y Viscusi, 1990. <<

[19] WWF, 1997a: 18. <<

[20] La cuestión es: «¿Hasta qué punto cree que los problemas medioambientales: a) afectan actualmente a su salud; b) afectaron en el pasado a su salud —digamos hace diez años; c) o afectarán a su salud y la de sus hijos y nietos en el futuro— digamos dentro de veinticinco años? ¿Mucho, bastante, no demasiado o en absoluto?». <<

[21] Agerup, 1998: 15. <<

[22] «El medio ambiente es el más importante» (Dunlap, 1991b: 291): porcentaje de individuos que consideran al medio ambiente como uno de los «problemas más importantes» del país. <<

«Gasto gubernamental muy pequeño»: «¿Estamos gastando demasiado, demasiado poco o justo lo necesario para mejorar y proteger el medio ambiente?». Medido por el porcentaje de respuestas afirmando que muy poco.

«El medio ambiente por encima del crecimiento», línea continua (Dunlap, 1991: 294, 300): «¿Cuál de estas afirmaciones se acerca más a su opinión: Debemos estar preparados para sacrificar la calidad medioambiental a cambio del crecimiento económico. Debemos sacrificar el crecimiento económico para preservar y proteger el medio ambiente?». Medido por el porcentaje de los que escogen la segunda opción.

«El medio ambiente por encima del crecimiento», línea discontinua (Gallup, 2000a): «Estas son dos frases que la gente suele expresar a la hora de hablar sobre el medio ambiente y el crecimiento económico. ¿Cuál de las dos se acerca más a su punto de vista? 1) La protección del medio ambiente debe contar con prioridad, incluso a costa de frenar el crecimiento económico; o 2) El crecimiento económico debe tener prioridad, incluso aunque el medio ambiente se resienta en cierta forma». Medido por el porcentaje que elige la opción 2.

«Muy poca protección medioambiental». 1973-1980 (Dunlap, 1991b: 294): «También hay opiniones distintas sobre el alcance de las leyes de protección medioambiental. Al día de hoy, ¿cree usted que las leyes de protección medioambiental han ido demasiado lejos, se han quedado cortas o están actuando en la medida justa?». Medido por el porcentaje que eligió «se han quedado cortas», 1982-1990 (Dunlap, 1991a: 13): «En general, ¿cree usted que existe mucha, muy poca o la correcta cantidad de regulación gubernamental sobre la protección del medio ambiente?». Medido por el porcentaje de los que respondieron «muy poca». 1992-2000 (Saad y Dunlap, 2000): «¿Cree que el gobierno de Estados Unidos está haciendo demasiado, demasiado poco o lo correcto en términos de protección medioambiental?». Medido por el porcentaje de los que respondieron «demasiado poco».

«Medio ambiente, sin importar el precio». 1981-1990 (Dunlap, 1991b: 300): «¿Está de acuerdo o en desacuerdo con la siguiente frase?: La protección del medio ambiente es tan importante que los requisitos y

estándares para conseguirla nunca serán demasiados, y las mejoras medioambientales deben llevarse a cabo sin preocuparse por el precio». Medido por el porcentaje de los que están de acuerdo. 1992, 1997 (Anón., 1997b, esta referencia no es tan fiable como las demás, ya que es una referencia a una página web sobre un estudio de Public Opinion Strategies para el GOP. No obstante, el posible interés no parece afectar demasiado a las cifras): «La protección del medio ambiente es tan importante que los requisitos y estándares para conseguirla nunca serán demasiados, y las mejoras medioambientales deben llevarse a cabo sin preocuparse por el precio». Medido por el porcentaje de los que están de acuerdo.

[23] Gallup, 2000b. <<

[24] Saad, 1999. <<

[25] El hecho de que gastemos más en el medio ambiente no significa que los problemas medioambientales estén empeorando, sino que ahora estamos más preocupados por ellos (de forma similar, el incremento en el gasto sanitario no significa que estemos más enfermos). <<

[26] Dunlap, 1991b: 300. <<

[27] Los costes en recursos naturales, parques y diversión y alcantarillado solo incluyen costes locales, estatales y federales, mientras que en el caso de basuras sólidas, aire y agua también se incluyen costes privados y de negocios. Como los únicos costes disponibles para todo el período son los federales, mientras que los estatales y los locales cubren únicamente el período 1955-1996 y los costes totales 1972-1994, estos costes se han estimado en tendencias disponibles para 1962-1971 y desde 1994/6-9. El coste total de las series de datos para el medio ambiente en 1972-1994 son discontinuos; véase Blodgett, 1997. <<

[28] Finkel y Golding, 1994. <<

[29] La OMS utiliza el término «economías de mercado establecidas», pero aparte de la OCDE solo incluye a pequeños países como el Vaticano, Bermudas, las islas del Canal, etc. <<

[30] Meyerhoff, 1993. <<

[31] Putnam y Wiener, 1995: 147. <<

[32] Ibídem, 1995. <<

[33] Graham y Wiener, 1995: 2. <<

[34] Se han publicado muchos ejemplos de los espejismos del riesgo al que nos enfrentamos, y aquí solo examinaremos algunos de ellos. Véase también Magolis, 1996; Slovic, 1986, 1990; Zeckhauser y Viscusi, 1990; Wilson, 1979; Slovic y otros, 1986; Fischhoff y otros, 1979: Grandjean, 1998: 106 y sigs. <<

[35] Combs y Slovic, 1979. <<

[36] Ibídem, pág. 841. <<

[37] Sandman, 1996. <<

[38] Ibídem. <<

[39] Slovic y otros, 1979; Singer y Endreny, 1993: 61 y sigs. <<

[40] Grandjean, 1998: 108. <<

[41] Slovic y otros, 1986: 116. <<

[42] Ibídem, pág. 116, Combs y Slovic, 1979. <<

[43] Slovic y otros, 1986: 117. <<

[44] Grandjean, 1998: 151. <<

[45] Si suponemos que los pesticidas causan cada año 20 muertes en Estados Unidos, y solo el 0,4 por 100 proceden del agua potable (Ames y otros, 1987: 272), significa 5,6 muertes por período de vida (70 años) por culpa del agua potable sobre una población de 270 millones, o un riesgo a lo largo de la vida del 2 por 100 de 1:1 000 000 (2e-8). Por lo tanto, incluso en el peor de los casos supuestos por la EPA de 1.500-3.000 muertes, el riesgo a lo largo de la vida sería de 1,5-3 de cada 1 000 000 (1,5e-6 hasta 3e-6). <<

[46] Grandjean, 1998: 110. <<

[47] Fischhoff y otros, 1979:32. <<

[48] También se ha sugerido que el resentimiento es un factor de evaluación razonable: si alguien está resentido o en desacuerdo con un contaminador y el orden social permite esa contaminación, tendrá derecho a denunciarlo, incluso aunque el riesgo objetivo que suponga sea extremadamente bajo (descrito en Grandjean, 1998: 107). Pero aquí nos enfrentamos a un problema fundamental, ya que si los recursos de la sociedad se utilizan para eliminar un riesgo objetivamente mínimo, también estaremos quitando recursos para otros riesgos mayores. Hasta qué punto la persona afectada lo considere así es un problema de moral, pero, tal como yo lo veo, simplemente significa que sobreponen su riesgo personal (objetivamente menor) a otros (objetivamente mayores). O para decirlo de forma más contundente: Mi vida es más importante que las vuestras. (Otro desequilibrio es el que aparece cuando esta evaluación basada en resentimientos va aumentando: en mi beneficio diré que estoy muy resentido con los desarrollos llevados a cabo en mi calle y en tu beneficio puedes decir que estás muy resentido con el humo que sale de la barbacoa de tu vecino. Yo también podría decir que estoy realmente resentido con…) <<

[49] Margolis, 1996: 38. <<

[50] Ibídem. <<

[51] Taylor, 2000. <<

[52] En una frase de Mendeloff (citada en Margolis, 1996: 161): la sobrerregulación (que aparece en la agenda) conduce a la subregulación (muchas de las cosas se quedan fuera de la agenda). <<

[53] Tengs y otros, 1995; Tengs, 1997; Tengs y Graham, 1996; Graham, 1995.
<<

[54] Tengs, 1997: tabla II. <<

[55] Ídem, 1997. <<

[56] El coste medio de todas las intervenciones en salud es el precio de aquella intervención que se encuentra justo en mitad de la lista, con un 50 por 100 de intervenciones más baratas y un 50 por 100 de intervenciones más caras. La ventaja de este tipo de valor medio es que se ve menos afectada por los (típicos) precios altos. Sobre una serie de gastos de 5, 10, 70, 100 y 1.000 dólares, la mediana sería 70 dólares, mientras que la media aritmética sería de 237 dólares, muy influenciada por el valor de 1.000 dólares. <<

[57] Los controles de medicinas y tóxicos en Graham, 1995, están mal etiquetados. Aquí los hemos etiquetado correctamente, de forma que la mediana, mencionada en el texto de Graham, coincide con la cifra que aparece aquí. <<

[58] Tengs, 1997. <<

[59] Graham, 1995; Tengs, 1997. <<

[60] P. ej., un anuncio de Greenpeace en la MTV (2001a) cuyo único texto era la palabra «frankenfood», con una sensación amenazadora. <<

[61] Los GMO para uso médico suelen proceder de una producción cerrada y generan productos para salvar vidas, por lo que son mejor aceptados (ESRC, 1999: 9; Dixon, 1999: 547). El eurobarómetro reflejó una preocupación ante los alimentos GM del 60 por 100, frente a un 40 por 100 en el caso de las aplicaciones médicas de la biotecnología (EU, 2001b: 55). <<

[62] James, 1999, 2000. El área global cultivada es de unos 1.510 M ha (WRI, 2000c: 272). <<

[63] James, 2000; WRI, 2000c: 272-273. <<

[64] James, 2000. <<

[65] Anón., 2000d. <<

[66] Hoisington y otros, 1999. <<

[67] Evenson, 1999: 5925. <<

[68] Nash y Robinson, 2000. <<

[69] Greenpeace, 2001b. <<

[70] Cámara de los Comunes, 1999: 13. <<

[71] McHughen, 2000: 255. <<

[72] Ibídem. <<

[73] Levy y Newell, 2000; EU, 2001b: 50 y sigs. Para una introducción más amplia, aunque quizá influenciada, véase CFS, 2001. <<

[74] 57, 63 y 69 por 100, respectivamente. EU, 2000d: 36-38. <<

[75] Hennessy, 2000. <<

[76] Anón., 1999i; Margaronis, 1999. <<

[77] EU, 2001b: 56; 2000d: 36-38. <<

[78] «La oposición a los GMO en Europa ha sido informada y conducida por organizaciones ecologistas como Greenpeace y Friends of the Earth» (Margaronis, 1999; EU, 2001b: 51). <<

[79] FotE, 2001. <<

[80] Greenpeace, 1996; Orogan y Long, 2000; OCE, 2001; UCS, 2001; igual que la respuesta en AS, 2000; Cámara de los Lores, 1998: 73-74, y Cámara de los Comunes, 1999: 15-20. <<

[81] FotE, 2001. <<

[82] Primer punto de la lista de preocupaciones de Greenpeace (1996): «Efectos tóxicos o alérgicos». <<

[83] Enserink, 1999; Reuters, 1998. <<

[84] BBC, 1998. Aparentemente, también añadió que le parecía «tremendamente injusto utilizar a los ciudadanos como conejillos de Indias» (Anón., 1999j). <<

[85] El portavoz medioambiental de los demócratas liberales, Norman Baker: «Lo más sensato que podemos hacer es prohibir todos los ingredientes GM de nuestros alimentos» (BBC, 1998). <<

[86] RRL 1998. <<

[87] «Aunque algunos de los resultados son preliminares, resultan suficientes como para exonerar al Dr. Pusztai» (Van Driessche y Bog-Hansen, 1999). Una vez más, los miembros de la Cámara de los Comunes británica solicitaron una moratoria sobre los alimentos modificados genéticamente (Enserink, 1999). <<

[88] Royal Society, 1999: 4. <<

[89] Ewen y Pusztai, 1999. <<

[90] Kuiper y otros, 1999. <<

[91] Después del memorándum (Van Driessche y Bog-Hansen, 1999) se afirmó que el gobierno o la industria biotecnológica habían tenido que ver con la supresión de los datos (Enserink, 1999). <<

[92] OCE, 2001: 2. <<

[93] «Todo el mundo sabe que las lectinas pueden ser tóxicas, y todos los años se producen varios casos de “favismo” porque la gente no cuece las habichuelas lo suficiente, con lo que quedan restos de lectinas» (Bog-Hansen, 1999). <<

[94] Coghlan y Kleiner, 1998. <<

[95] «Las patatas con una lectina transgénica, como las utilizadas en los experimentos de Pusztai, deberían producirse únicamente para ese tipo de experimentos y siempre bajo un estricto control. Nunca he oído que nadie haya intentado producirlas para el consumo humano» (Bog-Hansen, 1999). <<

[96] Ewen y Pusztai, 1999. <<

[97] Cubitt se refería específicamente a la concanavalina A, una lectina procedente del gen de las habichuelas, tal como se presentaba en el estudio original (Enserink, 1998). <<

[98] Coghlan y Kleiner, 1998; cf. McHugen, 2000: 118. <<

[99] Bog-Hansen, 1999. <<

[100] Ewen y Pusztai, 1999. <<

[101] «Otras partes de la construcción de los GM, o de su transformación, podrían haber contribuido a los efectos globales» (Ewen y Pusztai, 1999). <<

[102] Kuiper y otros, 1999. <<

[103] Ibídem; Royal Society, 1999: 3. <<

[104] NRC, 2000b: 68, Kuiper y otros, 1999. De hecho, el memorándum descubrió que las dos líneas de GM eran sustancialmente distintas (Van Driessche y Bog-Hansen, 1999) que prestaron más credibilidad a las líneas de patatas que no eran estables. <<

[105] Royal Society, 1999: 3. <<

[106] NRC, 2000b: 68. <<

[107] Ibídem. <<

[108] OCE, 2001: 2. <<

[109] Aunque no todos con una descripción tan drástica: FotE, 2001; Greenpeace, 1996; Orogan y Long, 2000; Montague, 1999; UCS, 2001. <<

[110] FotE, 2001. <<

[111] Lo siguiente se basa en McHughen, 2000: 119-121. <<

[112] Nestle, 1996. <<

[113] Nordlee y otros, 1996. <<

[114] Jones, 1999:583. <<

[115] Esto es parte de la criadísima frase (p. ej., Orogan y Long, 2000) «El siguiente caso podría ser menos ideal, y el público menos afortunado» (Nestle, 1996). <<

[116] Nestle, 1996; UCS.2001. <<

[117] McInnis y Sinha, 2000. <<

[118] Jane Henney, comisario de la FDA, citado en McInnis y Sinha, 2000. <<

[119] Dixon, 1999: 547. <<

[120] Orogan y Long, 2000; OCE, 2001. <<

[121] Yoon, 1999; BBC, 1999. <<

[122] Milius, 1999. <<

[123] Trewavas, 1999: 231. <<

[124] McInnis y Sinha, 2000; Nottingham, 1998: 47. <<

[125] Nottingham, 1998: 47. <<

[126] Ibídem, pág. 49; USDA, 2001b: 4. <<

[127] Nottingham, 1998: 49. <<

[128] McHughen, 2000: 178. <<

[129] James, 2000. <<

[130] Losey y otros, 1999; véase también resultados similares en Hansen y Obrycki, 2000. <<

[131] Guynup, 2000. <<

[132] Losey y otros, 1999. <<

[133] Guynup, 1999. <<

[134] Yoon, 1999. <<

[135] Nash y Robinson, 2000. <<

[136] Anón., 2000d. <<

[137] Ídem, 2000e. <<

[138] Levidow, 1999. <<

[139] McHughen, 2000: 178. De forma similar, el *New York Times* escribió: «La toxina Bt es conocida por sí sola como letal para muchas mariposas y polillas» (Yoon, 1999). <<

[140] Losey y otros, 1999. <<

[141] El argumento procede de McHughen, 2000: 178. <<

[142] Milius, 2000. <<

[143] EPA, 2000g. <<

[144] Ibídem, IIC57. <<

[145] Ibídem, IIC57, 58. <<

[146] Ibídem, IIC57. <<

[147] Sadar, 2000. <<

[148] Bailey, 2001. <<

[149] EU, 2000d: 15. <<

[150] El 35 por 100 dijo que era cierto, otro 35 por 100 falso y un 30 por 100 no lo sabía (EU, 2000d: 25). <<

[151] «Si una persona se come una fruta modificada genéticamente, sus genes podrían verse modificados por ello». Un 42 por 100 identificó la frase como falsa, mientras un 24 por 100 creyó que era cierta y el 34 por 100 restante no lo sabía (EU, 2000d: 16, 25). <<

[152] Freivalds y Natz (1999) informaron de que el 45 por 100 de los americanos creían erróneamente que «los tomates normales no contienen genes, mientras que los GM sí los tienen». <<

[153] No todos los supuestos mitos lo son. McHughen (2000: 14-16) afirma que la historia de un gen de pez en los tomates es errónea: «“Un gen de pez en los tomates” tiene todos los visos de ser una leyenda urbana; es espeluznante y suena “demasiado bien para ser verdad”». No obstante, el permiso para cultivar un tomate como ese con el gen anticongelante vio la luz verde en 1991, tal como puede leerse en la Animal and Plant Health Inspection Service Database (APHIS, 1991). Pero esta historia parece haber influido muy poco en el debate y no contiene el temor y la destrucción de las tres presentadas aquí. <<

[154] FotE, 2001. <<

[155] UCS, 2001. <<

[156] Jones, 1999: 583-584. <<

[157] Orogan y Long, 2000; Greenpeace, 1996. <<

[158] Todos los ejemplos proceden de UCS, 2001. <<

[159] McHughen, 2000: 161. <<

[160] UK Advisory Committee on Releases to the Environment (Beringer, 1999). <<

[161] Schiermeier, 2000; Jones, 1999: 584; Cámara de los Comunes, 1999: 17.
<<

[162] McHughen, 2000: 162-163. <<

[163] Crawley y otros (2001: 683): «Nuestros resultados indican que los campos cultivables [GM] no soportarían mucho tiempo sin ser cultivados». <<

[164] NRC, 2000b: 68. <<

[165] Ames y Gold, 1993; Zimberoff y Mosely, 1991; Edelson, 1990. <<

[166] Ames y Gold, 1993. <<

[167] NRC, 2000b: 9; McHughen, 2000: 113. <<

[168] Trewavas, 1999: 231. <<

[169] McHughen, 2000: 259. <<

[170] Ibídem, págs. 162-164. <<

[171] Ibídem, pág. 164. <<

[172] Cámara de los Lores, 1998: 110. <<

[173] NRC, 2000b: 6. <<

[174] Cámara de los Comunes, 1999: 12. <<

[175] Como raza humana que somos, es más seguro afirmar que si hemos progresado ha sido gracias a afrontar los riesgos, en lugar de asumir la máxima de *más vale asegurarse que lamentarse* (Esty, 1999); pero a medida que nos vamos haciendo más ricos, tendemos a intentar evitar al máximo los riesgos. <<

[176] Cit. en EU, 2000c: 26. <<

[177] Véase Weale, 1992: 79 y sigs. <<

[178] Lundmark, 1997. <<

[179] DK EPA, 1995a: **ir al enlace**. <<

[180] Bien ilustrado en IPCC, 2001c: 10.1.2. <<

[181] P. ej., la talidomida, a la que se consideró una droga maravillosa para las embarazadas, pero que resultó la causante de defectos de nacimiento como la sordera, la ceguera, ciertas deformidades, el paladar partido y muchas otras minusvalías internas (Muggleton, 1999). <<

[182] Friedman (2000) plantea un «vistazo al futuro» desde Japón, donde los adolescentes se comunican mediante un denominado DoCoMo, un teléfono móvil con ordenador y conexión a Internet. «En cuanto a sus implicaciones sociales» el DoCoMo significa que la gente se cita en los *chats* y alguna vez, cuando se encuentra una supuesta amistad, la gente organiza un *offkai* o cita fuera de la red. «Es cierto, hoy día la gente se comunica mucho más por el *chat*, mientras que es más extraño quedar en persona». Una adolescente afirmaba que antes pasaba un montón de tiempo en la mesa del comedor. «Ahora, después de terminarnos la comida, volvemos a nuestra habitación con nuestros DoCoMo y con Internet, por lo que tenemos menos tiempo para dedicar a la familia». La gente utiliza sus propios enlaces privados con el mundo, de forma que ya no dependen de sus familias. Una madre afirmaba con cierta preocupación: «Como progenitora, detesto esta situación. Mi hijo de diecisiete años parece ser que tiene una novia, pero no estoy segura porque no quedan demasiado a menudo; normalmente se comunican por *e-mail*. Hay tantas cosas que se pueden aprender mediante el contacto físico…; pero estos jóvenes están perdiendo la experiencia de tratar con otros jóvenes». <<

[183] Quizá este uso lo expresa mejor el director ejecutivo del Ministerio danés de Medio Ambiente, quien afirmó sobre el principio de precaución: Dentro del departamento «no hay muchos que duden de que se trata de un principio correcto… Pero no hemos tenido discusiones teóricas al respecto. Simplemente lo utilizamos, y nos gusta» (DK EPA, 1998b). <<

[184] P. ej., Tim O’Riordan ha sugerido que el principio de precaución debería aplicarse de esta forma: «Allí donde exista la posibilidad de daños irreversibles en las funciones vitales del soporte natural, las acciones precautorias deberán llevarse a cabo sin tener en cuenta los posibles beneficios» (cit. en ESRC, 1999: 17, en cursiva). Evidentemente, esto significa que aunque una evaluación democrática de los riesgos demostrara que los beneficios superarían ampliamente a los costes (por ejemplo, pavimentando un cenagal y destruyendo, por lo tanto, algunas funciones de soporte de la vida natural), el principio de precaución excluiría de antemano dicha decisión. <<

[185] Tal como ha sugerido el consejero medioambiental danés, Peder Agger (Agger, 1997: 10). <<

[186] O, quizá más correctamente, el establecimiento de la agenda y la distribución de los recursos se harán de acuerdo a los intereses de los grupos de presión política que más lo soliciten y mejor organizados estén. <<

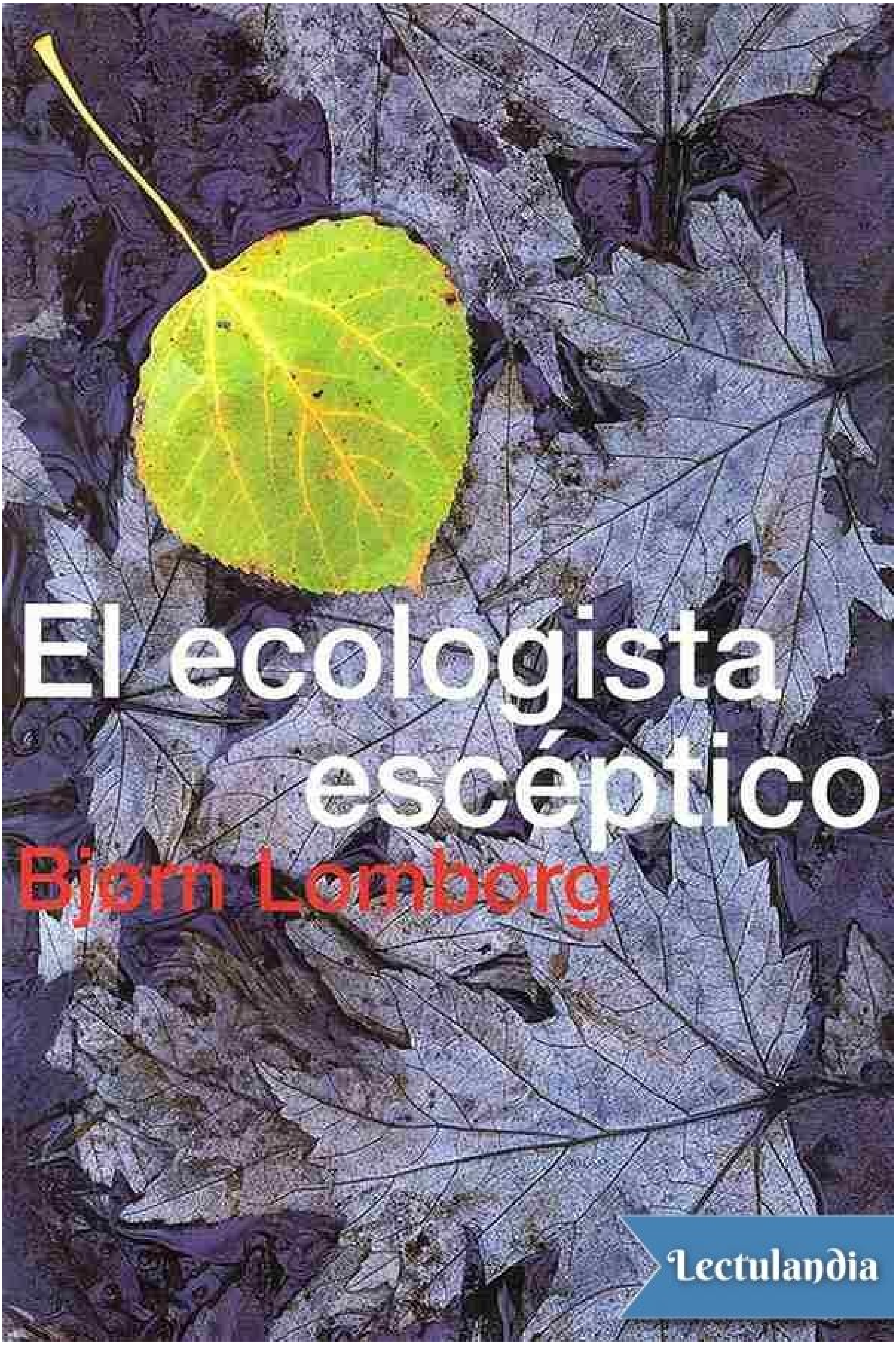
[187] Anderson, 1991. <<

[188] WRI, 1998a: 22. <<

[189] Ehrlich, 1967: 655. <<

[190] FAO, 2001a. <<

[191] Véase, por ejemplo, la primera página del suplemento medioambiental de la revista *Time,* en la que se describe una típica mañana de un chico del futuro en el que el medio ambiente se ha destruido: «Chico del futuro: el chaval se despierta en una mañana calurosa y aplastante. No es día de colegio, por lo que puede permitirse dedicar un rato a su libro de cuentos favorito. Es ese que tiene unos dibujos de grandes bosques repletos de enormes árboles, animales salvajes y corrientes de agua cristalinas. Estas escenas le parecen tan mágicas que el niño apenas puede creérselas, aunque sus padres le aseguran que una vez existieron realmente. Al cerrar el libro, no vio ninguna alegría en la oscuridad que le cubría. Habría preferido que el aire acondicionado no estuviera estropeado. Deseaba que hubiera más comida en la nevera. Le habría encantado ver esos grandes bosques. Pero ya no servía de nada pensar en ello. Bastante tenía con seguir vivo, sobre todo siendo un niño» (*Time,* 1997: 1). <<


El ecologista
escéptico
Bjorn Lomborg
Lectulandia